

ISBN 978-65-00-51059-1

ISSNe 2596-237X



# ENSUS

ANAIS

V. 10, N. 1  
2022

# 24, 25 E 26 DE AGOSTO DE 2022

## REALIZAÇÃO:



## PATROCÍNIO:

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA  
DE AMPARO A ESTUDOS  
E PESQUISAS



GOVERNO  
DO ESTADO  
DO PARÁ

## APOIO INSTITUCIONAL:



Universidade Estadual  
da Região Tocantina  
do Maranhão



UFAM



instituto **ãnima**

**NATIVA'A**  
CANOA HAVAIANA



**UNISUI**



## COORDENADORA LOCAL

*Cláudia Queiroz de Vasconcelos*, coordenadora do projeto, Pós-Doutorado em Arquitetura e Urbanismo (UFSC), Doutorado em Arquitetura e Urbanismo (UFSC, 2017), Mestrado em Arquitetura e Urbanismo (UFSC, 2011) e Arquiteta Urbanista (UNINILTON LINS, 2008). Professora do curso de Engenharia Civil e da Especialização em Gestão de Segurança e Meio Ambiente (GESMA), do Instituto de Engenharia do Araguaia (IEA), da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). É editora da Revista IMPACT Project e líder do Grupo de Pesquisa PUSC (CNPq).

## COORDENADORES NACIONAIS

*Lisiane Ilha Librelotto*, coordenadora do projeto ENSUS, Pós-Doutorado em Construção Sustentável (IPLeia/ESTG-Leiria/Portugal), Doutorado em Engenharia de Produção (UFSC, 2005), Mestrado em Engenharia de Produção na área de Avaliação e Inovação Tecnológica (UFSC, 1999), Especialização em Gestão da Qualidade (UFSM, 1997) e Engenheira Civil (UFSM, 1995). Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo - CTC, UFSC e do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ), UFSC, com orientações em nível mestrado e doutorado. É editora do Periódico Mix Sustentável, líder do Grupo de Pesquisa VIRTUHAB (CNPq) e supervisora do Laboratório de Restauro, Materiais e Técnicas Construtivas Atuais e Retrospectivas - LABRESTAURO/MATEC.

*Paulo César Machado Feroli*, coordenador do projeto ENSUS, Pós-Doutorado em Materiais e Processos - cerâmicas e vidros (IPLeia/ESADLeiria/Portugal), Doutorado em Engenharia de Produção (UFSC, 2004), Mestrado em Engenharia de Produção na área de Design de Produto (UFSC, 1999), Especialização em Gestão da Qualidade (UFSM, 1997) e Engenheiro Mecânico (UFSM, 1995). Professor do Departamento de no Curso de Design de Produto.

## COMITÊ DE INFRAESTRUTURA

*Lygia Maria Policarpio Ferreira*, Doutorado em Engenharia Mecânica (Unicamp, 2017), Mestrado em Engenharia Mecânica (Unicamp, 2013) e Engenheira de Materiais (UFPA, 2011). Professora do curso de Engenharia Civil do Instituto de Geociências e Engenharias (IGE), da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

*Rafaela Nazareth Pinheiro de Oliveira Silveira*, coordenadora do projeto Ver-o-Solo. Mestrado em Geotecnia (UnB, 2010) e Engenheira Civil (FACI, 2007). Professora do curso de Engenharia Civil, do Instituto de Geociências e Engenharias (IGE), da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

## COMITÊ DE ORGANIZAÇÃO

*Gabriel Moraes de Outeiro* | Pós-Doutorado em Direito Público (UFPA), Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (UFPA), Mestrado em Direito (UFPA), Especialização em Direito Tributário (UCAM), Especialização em Ciência Política (UCAM), Bacharelado em Direito (CESUPA).

*Eudes André Leopoldo de Souza* | Pós-Doutorado em Ciências Humanas (USP), Doutorado em Geografia Humana (USP), Mestrado em Geografia (UECE) e Geógrafo (UECE).

*Roberto Bernardo da Silva* | Doutorado em Transportes (UnB), Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (UNESA), Engenheiro Civil (UNIUBE) e Engenheiro Ambiental (UCB/DF).

*Nuria Pérez Gallardo* | Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental (USP), Mestrado em Engenharia Ambiental (DEUSTO) e Engenheira Civil (Unicep).

*Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira* | Doutorado em Engenharia Civil (UFPA), Mestrado em Engenharia Civil (UFPA), Mestrado em Engenharia de Produção (UFPE), Especialização em Ordenamento Territorial Urbano (UFPA), MBA em Gerenciamento de Projetos (FGV), Engenheiro de Segurança no Trabalho (FACI), Engenheiro Civil (FACI) e Geólogo (UNIFESSPA).

*Naotake Fukushima* | Doutor em Design (UFPR), Mestre em Design (UFPR) e Graduação em Design Gráfico (UFPR). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Paraná (UFPR), coordenador do curso de Design Gráfico e do colegiado desse curso.

*Hamilton Damasceno Costa* | Mestrado em Estruturas e Construção Civil (PPGEC/UFPA) e Engenheiro Civil (UFPA).

*Péricles Crisiron Pontes* | Mestrado em Ciência e Engenharia Mecânica (UFRJ) e Engenheiro Químico (UFPA).

## COMITÊ DE APOIO

*Rachel Faverzani Magnago* | Doutorado em Química Orgânica, Mestrado em Química Orgânica e Química Industrial UFSC / UFSM. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Engenharias UNISUL.

*Sumara Lisbôa* | Mestrado em Arquitetura e Urbanismo UFSC. Conselheira Consultiva da Rede TerraBrasil e Conselheira Fiscal da Associação Catarinense do Bambu

*Isaac Gabriel Peixoto Borges de Oliveira* | Grad. UNIFESSPA

*Darwison Batista Carvalho* | Grad. UNIFESSPA/IGE

*Érika Cristina Oliveira Santana* | Grad. UNIFESSPA/IGE

*Runeson Messias da Costa* | Grad. UNIFESSPA/FORMA PARÁ

*Ana Isabella Souza Costa* | Grad. UNIFESSPA/IGE

*Bruna Gomes da Silva* | Grad. UNIFESSPA/IGE

*Rosevania Cristina Gomes de Carvalho* | Grad. UFMA

## DESIGN

*Larissa Porto* | Virtuhab: UFSC

## REVISORES

AYRTON BUENO | UFSC  
ALEXANDRE TOLEDO | UFAL/FAU  
ALINE EYNG SAVI | UNESC  
ALINE TEIXEIRA DE SOUZA | UFU  
ALISSON JORGE ALVES DO CARMO | UFPEL  
ANA CLAUDIA MAYNARDES | UNB  
ANA CRISTINA ANDRADE FERREIRA | UFERSA  
ANA KELLY MARINOSKI RIBEIRO | UFSC  
ANA LÍGIA PAPO DE ABREU | IFSC  
ANA PAULA KIELING | UFSC  
ANA VERONICA PAZMINO | UFSC  
ANDRÉ S. FRANCISCO | MARÍTIMA  
ANDRÉ CANAL MARQUES | UNISINOS  
ANDREA JARAMILLO BENAVIDES | UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZONICA IKIAM  
ANJA PRATSCHKE | USP  
BEANY MONTEIRO | UFRJ  
BRUNO OURO DE ABREU | UNIVERSIDADE DE NOTTINGHAM  
CAMILA SILVA | UFCG  
CARLA DE AGUIAR NEVES | IFSC  
CARLA GIULIANO | INPELL  
CARLOS FERNANDO MACHADO PINTO | UNISUL  
CARLOS MORAES | UNISINOS  
CECÍLIA PROMPT | UFSC  
CELIA NEVES | REDE PROTERRA E TERRABRASIL  
CHRYSYIANNE IVANÓKI | UFSC  
CLÁUDIA QUEIROZ DE VASCONCELOS | UNIFESSPA  
CLAUDIO BLANCO | UFPA  
CLAUDIO PEREIRA DE SAMPAIO | UEL  
CRISTIANO ALVES | UFSC  
DANIELLE GUIMARÃES | UNIFAP  
DÉBORA BARAÚNA | UFPR  
DEIVIS MARINOSKI | UFSC  
DIANA VIANA | UNB  
ELVIS CARISSIMI | (UFSM  
EMANUELE GAUER | UFSM  
EMELI LALESCA APARECIDA GUARDA | UFMT  
FABIANE FIALHO | CENTRO UNIVERSITÁRIO FADERGS LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES  
FABIANO OSTAPIV | UTFPR  
FABRÍCIO TAROUÇO | UNISINOS  
FERNANDA BORGES | FURG  
GABRIEL MORAES DE OUTEIRO | UNIFESSPA  
GABRIEL OSCAR CREMONA PARMA | UNISUL  
GEOVANA BLAYER | UFU  
GHEYS CAROLINE PRADO | UFPR  
GUILHERME HENRIQUE FIOROT | UFRGS  
HAMILTON DAMASCENO COSTA | UNIFESSPA  
HUMBERTO CARVALHO | UFSC  
INGRID WANDERLEY | UNIBRA/PPGDESIGN UFCG  
ITAMAR SILVA | UFCG  
IVAN LUIZ DE MEDEIROS | UFSC  
JACQUELINE KELLER | UFSC  
JACY SOARES CORRÊA NETO | UNIFAP  
JAIRO DA COSTA JUNIOR | UNIVERSITY OF WESTERN AUSTRALIA;  
JOÃO CÂNDIDO FERNANDES | UNESP/BAURU  
JOEL DIAS DA SILVA | FURB  
JOSÉ MANUEL COUCEIRO BAROSA CORREIA FRADE | IPLEIRIA  
KÁTIA VALÉRIA MARQUES CARDOSO PRATES | UTFPR  
LAURO ANDRÉ RIBEIRO | IMED-INESCC  
LETÍCIA MATTANA | UFSC  
LILIANE CHAVES | UFF  
LISANDRA DE ANDRADE DIAS | UFSC  
LISIANE ILHA LIBRELOTTO | UFSC  
LUANA KALLAS | UFG  
LUANA TORALES CARBONARI | UEM  
MARIA LUÍSA LEITE | USP  
MARLI EVERLING | UNIVILLE  
MICHELE FOSSATI | UFSC  
MIGUEL FILIPE BARRETO DOS SANTOS | IPL  
NAOTAKE FUKUSHIMA | UFPR  
NEY DANTAS | UFPE  
NURIA PÉREZ | UNIFESSPA  
PAOLA EGERT ORTIZ | UNISUL  
PATRÍCIA FARIAS | UFBA  
PATRÍCIA FREITAS NERBAS | UNISINOS  
PAULO CÉSAR MACHADO FERROLI | UFSC  
PAULO ROBERTO SILVA | UFPE  
RACHEL MAGNAGO | UNISUL  
REGIANE PUPO | UFSC  
RENATA MANSUELO ALVES DOMINGOS | UFSC  
RENATA PRIORE LIMA | UNIP  
RENATO BÜCHELE RODRIGUES | UNIVALI  
RICARDO STRAIOTO | UFSC  
ROBERTO BERNARDO DA SILVA | UNIFESSPA  
ROGÉRIO CATTÉLAN ANTOCHEVES DE LIMA | UFSM  
RONALDO GLUFKE | UFSM  
ROSILAINE ISOLDI | UFPEL  
SÉRGIO TAVARES | FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO  
SOFIA BESSA | UFMG  
TIAGO FICAGNA | UNIVALI  
TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA | UNESP/FAAC  
VANESSA CASARIN | UFSC  
VIVIANE NUNES | UFU) E POLITECNICO DI MILANO/ITALIA.

# PROGRAMAÇÃO

AGENDA SÍNCRONA (AO VIVO) | 24, 25 e 26 DE AGOSTO DE 2022 | HORÁRIO E LOCAL MARABÁ - PA - BRASIL

ENSUS 2022: X ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO

TEMA: AMAZÔNIA INTERNACIONAL SUSTENTÁVEL: O LOCAL E O GLOBAL NOS DESAFIOS DE PROJETOS

## 24/08/2022: SUSTENTABILIDADE E DIVERSIDADE CULTURAL

Horário	Atividade	Palestrante	Equipe Responsável	Local
09:00-10:30	<i>Minicurso I:</i> Oficina de Auto-desk REVIT - Projeto com Bloco de Terra Comprimida (BTC)	Sergio Parizotto Filho	Cláudia Vasconcelos e Hamilton Costa	Modalidade: UNIFESSPA - Online e Laboratórios de Informática II do bloco IV
09:00-10:30	<i>Minicurso II:</i> Oficina de Projetos Conscientes: aplicação de estratégias de conforto ambiental	Caroline Antonelli Santesso; Bruno Scalet; Rodrigo Viégas Alves Gerra	Nuria Gallardo	Modalidade: UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório do Bloco III
10:50-11:50	<i>Minicurso I:</i> Oficina de Auto-desk REVIT - Projeto com Bloco de Terra Comprimida (BTC)	Sergio Parizotto Filho	Hamilton Costa	Modalidade: UNIFESSPA - Online e Laboratórios de Informática II do bloco IV
10:50-11:50	<i>Minicurso II:</i> Oficina de Projetos Conscientes: aplicação de estratégias de conforto ambiental	Caroline Antonelli Santesso; Bruno Scalet; Rodrigo Viégas Alves Gerra	Nuria Gallardo	Modalidade: UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório do Bloco III
14:00-15:30 15:50-16:50	<i>Minicurso I:</i> Oficina de Auto-desk REVIT - Projeto com Bloco de Terra Comprimida (BTC)	Sergio Parizotto Filho	Hamilton Costa	Modalidade: UNIFESSPA - Online e Laboratórios de Informática II do bloco IV
17:30-18:24	Credenciamento	Comitê de Apoio	Isaac de Oliveira e Érika Santana	UNIFESSPA - Unidade II - Auditório Central
18:25-18:45	<i>Atividade Cultural I:</i> Pocket Show	Mey Souza	Gil Vieira Costa	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
18:46-19:00	<i>Solenidade de Abertura do ENSUS 2022</i>	Reitoria, PROEX, Propit, Pró-Reitoria de Extensão, Direção do IGE e José Baltazar Guerra	Marianne Faulstich	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
19:01-20:00	<i>Palestra Internacional I:</i> A [In]Sustentabilidade, até quando?	Gabriel Castañeda Nolasco; José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra	Mediadora: Nuria Gallardo; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
20:01-20:14	Avsisos importantes e Enquete virtual	Coordenação do evento	Mediadora: Nuria Gallardo; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
20:15-20:35	<i>Atividade Cultural II:</i> Apresentação	Grupo de Dança MAYRABÁ	Apoio: Rafaela Silveira e Isaac de Oliveira	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
20:36-21:00	<i>Coffee-Break</i>	Comitê de Infraestrutura	Apoio: Rafaela Silveira e Isaac de Oliveira	UNIFESSPA - Unidade II - Hall do Auditório Central

**25/08/2022: MOBILIDADE SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA**

<b>Horário</b>	<b>Atividade</b>	<b>Palestrante</b>	<b>Equipe Responsável</b>	<b>Local</b>
08:20-09:30	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática I - SUSTENTABILIDADE NAS ENGENHARIAS	Articulist	Mediadoras: Rafaela Silveira e Joana Zandonadi	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório do Bloco III
08:20-09:30	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática II - SUSTENTABILIDADE EM DESIGN DE PRODUTO	Articulist	Mediadores: Rachel Faverzani e Paulo César M. Ferroli; Apoio Técnico: Hamilton Costa	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Sala 25 do Bloco V
08:20-09:30	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática III - SUSTENTABILIDADE GERAL	Articulist	Mediadora: Lygia Policarpio; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos;	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Sala 22 do Bloco V
09:50-10:50	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática IV - GESTÃO DE RESÍDUOS	Articulist	Mediadoras: Rafaela Silveira e Joana Zandonadi; Apoio Técnico: Darwinson Carvalho	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório do Bloco III
09:50-10:50	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática V - SUSTENTABILIDADE EM ARQUITETURA E URBANISMO	Articulist	Mediadora: Lygia Policarpio; Apoio Técnico: Eudes Leopoldo	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Sala 22 do Bloco V
09:50-10:50	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática VI - SUSTENTABILIDADE EM ARQUITETURA E URBANISMO II	Articulist	Mediadora: Joana Zandonadi Pinheiro; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Sala 25 do Bloco V
10:51-11:59	<i>Mesa de Debate I:</i> Mobilidade urbana sustentável e trânsito; Rodoviarismo, expansão urbana e desmatamento: a imobilidade e a insustentabilidade do planejamento urbano e regional	Zuleide Oliveira Feitosa; Patrícia Capanema Álvares Fernandes	Mediador: Roberto da Silva; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
12:00-13:59	INTERVALO			
14:00-15:00	<i>Mesa de Debate II:</i> Perspectivas sobre a pesquisa em Ambiente Construído; 10 anos do Incêndio da boate Kiss e os avanços na ciência de materiais	Sergio Scheer; Rachel Faverzani Magnago	Mediadora: Joana Zandonadi Pinheiro Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
15:01-16:04	<i>Práticas Profissionais - CASES</i> <i>Case I:</i> Infraestrutura cicloviária: uma conexão para a sustentabilidade <i>Case II:</i> O impacto de estacionar em fila dupla e área proibida	Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro; Ivo Almeida Costa	Mediador: Roberto da Silva; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
16:05-16:19	Coffee-Break	Comitê de Infraestrutura	Rafaela Silveira	UNIFESSPA - Hall do Auditório Central

**25/08/2022: MOBILIDADE SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA**

Horário	Atividade	Palestrante	Equipe Responsável	Local
16:20-17:20	<i>Palestra Internacional II:</i> Arquitetando a Natureza	Laurent Troost	Mediadora: Cláudia Vasconcelos; Apoio Técnico: Hamilton Costa	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
17:21-18:29	INTERVALO PARA JANTAR			
18:30-19:30	<i>Feira do Livro de Design (ATIVIDADE INDEPENDENTE)</i>	Autores Convidados	Mediador: Naotake Fukushima	EDITORA - Online

**26/08/2022: AMAZÔNIA EM FOCO**

Horário	Atividade	Palestrante	Equipe Responsável	Local
08:20-09:30	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática VII - SUSTENTABILIDADE EM ARQUITETURA E URBANISMO III	Articelistas	Mediadora: Rachel Faverzani; Apoio Técnico: Hamilton Costa	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Sala 25 do Bloco V
08:20-09:30	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática VIII - SUSTENTABILIDADE GERAL II	Articelistas	Mediador: Eudes Leopoldo; Apoio Técnico: Lygia Policarpio	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Sala 22 do Bloco V
08:20-09:30	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática IX - SUSTENTABILIDADE NO DESIGN DE MODA	Articelistas	Mediadoras: Rafaela Silveira e Gilmaras Neves; Apoio Técnico: Darwinson Carvalho	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório do Bloco III
INTERVALO				
09:50-10:50	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática X - SUSTENTABILIDADE NO DESIGN DE MODA II	Articelistas	Mediadoras: Rafaela Silveira e Gilmaras Neves; Apoio Técnico: Darwinson Carvalho	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório do Bloco III
09:50-10:50	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática XI - MATERIAIS	Articelistas	Mediador: Roberto da Silva; Apoio Técnico: Hamilton Costa	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Sala 25 Bloco V
09:50-10:50	<i>Sessão Técnica:</i> Mesa Temática XII - SUSTENTABILIDADE	Articelistas	Mediadora: Lygia Policarpio; Apoio Técnico: Eudes Leopoldo	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Sala 25 Bloco V
10:51-11:59	<i>Palestra Internacional III:</i> Conexão Portugal - A integração de materiais naturais na impressão 3D para a construção; Cidades Sustentáveis: A nova Agenda Urbana e os objetivos do Desenvolvimento Sustentável	Flávio Gabriel da Silva Craveiro;  José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra	Mediadora: Rachel Magnago; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
INTERVALO				

**26/08/2022: AMAZÔNIA EM FOCO**

<b>Horário</b>	<b>Atividade</b>	<b>Palestrante</b>	<b>Equipe Responsável</b>	<b>Local</b>
14:00-15:00	<i>Mesa de Debate III:</i> TeD - TERRA em DEBATE (ATIVIDADE INDEPENDENTE)	Célia Neves; Jaqueline Vale; Letícia Grapi (Rede TerraBrasil)	Mediadora: Sumara Lisboa; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
15:01-16:00	<i>Práticas Profissionais - CASES</i> Case III: Mirante do Gavião Case IV: Reuso de materiais para minimizar impactos ambientais	Patrícia O'Reilly; Alexandre Mavignier Madeira	Mediadora: Cláudia Vasconcelos; Apoio Técnico: Hamilton Costa	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
16:01-17:00	<i>Palestra Nacional:</i> Severiano Porto: Arquitetura Moderna Brasileira na Amazônia; Os desafios para a Amazônia rumo às Megatendências 2030	Marcos Paulo Cereto; Carlos Renato Lisboa Francês	Mediador: Roberto da Silva; Apoio Técnico: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
17:01-17:20	<i>Prêmio Sustentabilidade ENSUS 2022:</i> divulgação dos trabalhos vencedores	Coordenação do Evento	Mediadora: Cláudia Vasconcelos Apoio Técnico: Hamilton Costa	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
17:21-17:40	<i>Encerramento do ENSUS 2022</i>	Reitoria, PROEX, PROPIT, PROEG, Direção do IGE e Coordenação do Evento	Mediadora: Cláudia Vasconcelos; Apoio Técnico: Hamilton Costa	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
17:41-17:50	Coffee-Break	Comitê de Infraestrutura	Apoio: Rafaela Silveira e Érika Santana	UNIFESSPA - Hall do Auditório Central
17:51-18:29	<i>Atividade Cultural IV:</i> Banda Curimbó Tropeiro de Iracema	Integrantes: Tiago Soares Barcelos, Eduardo Batista Fernantes, Diego Frank Marques Cavalcante e Yan Murilo Silva Lima	Apoio: Cláudia Vasconcelos	UNIFESSPA - Online e Unidade II - Auditório Central
18:30-21:00	Happy Hour	Comitê de Apoio	Apoio: Rachel Magnago	Marabá
ATIVIDADES EXTRAS - 27/08:				
1) Visita Técnica: Aldeia Gavião, Povos Originários do Brasil (8:00); 2) Remada ENSUS 2022: Nativa'a Canoa Havaiana - Remada ENSUS 2022 (16:00).				

**FICHA CATALOGRÁFICA**

ENSUS. "Encontro de Sustentabilidade em Projeto" (X.: 2022: Marabá, Anais [do] ENSUS 2022: X - Encontro de Sustentabilidade em Projeto"/ Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará / Universidade Federal de Santa Catarina, realizado em 24, 25 e 26 de Agosto de 2022. [Organizado por: Cláudia Vasconcelos (convidada), Lisiane Ilha Librelotto, Paulo Cesar Machado Ferroli]. Marabá: UNIFESSPA/UFSC: 2022.

1105p. (VOLUME 10, NÚMERO 1). ISSNe 2596-237X / ISBN 978-65-00-51059-1

1. Sustentabilidade. 2. Projeto. 3. Arquitetura. 4. Design. 5. Engenharia.

I. Universidade do Sul e Sudeste do Pará / UNIFESSPA



# EDITORIAL

## POR NOVOS CAMINHOS

Cada ENSUS representa um desafio. Em um ano é a luta pelo espaço físico, em outro, é a busca por recurso, ora é a necessidade de persistência de mal terminar um e já começar o próximo, ou a pandemia, fazer online, usar uma nova plataforma, conquistar pessoas e mantê-las, atendê-las. Tudo pela disseminação do conhecimento, da pesquisa científica, da inovação, da sustentabilidade.

Nos bastidores sempre muito conhecimento e muitos parceiros que surgem, por vezes, de onde não esperamos. A realização do ENSUS, envolve, ano a ano, a configuração da submissão via *easy-chair*, uma ferramenta que facilita a gestão do evento, o cadastro de novos revisores, a avaliação dos artigos de forma dupla e cega, o envio de mensagens e a atualização de versões. Mas ainda tem a confecção de páginas de divulgação e disponibilização de informações. Nesse novo formato do ENSUS, um ano na UFSC e outro fora, sempre duas páginas pra fazer, uma na UFSC e outra na instituição parceira.

Além disso, montar a programação com palestras, enviar e-mails, motivar a equipe que nos ajuda a fazer *folders*, *banners*, e a entender e alcançar as novas mídias, facebook, instagram, whatsapp, youtube. Tecnologias que às vezes, nós, jovens de alma, não entendemos tão bem quanto os jovens de corpo. Tudo isso, mantendo a proposta de como o ENSUS foi concebido originalmente, ser um evento simples, um evento feito em casa, com todo o carinho, sem equipes profissionais ou grandes empresas de gestão de eventos. Um evento proposto para também ensinar a fazer aos jovens professores, as novas instituições, aos novos estudantes que, a cada ano, se juntam a nós. Saibam que por trás de cada vídeo, cada material de divulgação tem o dedo e o tempo de dedicação de um professor, de um aluno.

Nesse ano a UNIFESSPA, na figura da Prof.<sup>a</sup> Cláudia Vasconcelos, que também assina esse editorial, assumiu a tarefa da coordenação local do evento. E não foi uma tarefa fácil. Cumprindo sua missão de levar o desenvolvimento sustentável aos muitos cantos desse planeta redondo, o ENSUS ocorreu em uma instituição pública em seu aniversário de nove anos. De sorte que boa parte do caminho de formalização de convênios precisou ser desbravado pela comissão organizadora local. E ao final, com toda a tramitação necessária, conseguiram atingir o objetivo ao contento, viabilizando as inscrições e como muita garra, abrindo o caminho para quiçá, novos eventos que venham a surgir na instituição. Nosso muito obrigado a toda equipe, incluindo aqueles dos setores da UNIFESSPA que se propuseram a guiar, instruir e responder aos questionamentos que surgem com boa vontade e agilidade.

Em função dos percalços, de forma inédita em suas dez edições, o ENSUS precisou adiar dos meses tradicionais de abril e maio, para agosto. O evento manteve suas datas mesmo em 2020, quando estourou a pandemia e precisamos nos reorganizar para a oferta de um evento todo remoto. Entretanto, isso só ajudará a aumentar o sabor de aproveitarmos todas as oportunidades que esse evento nos proporcionará na discussão do tema da Amazônia Internacional. Assim, palestrantes nacionais e internacionais ajudarão a enfatizar as várias nuances dessa temática juntamente aos artigos que serão apresentados nas seções de forma oral ou em pôsteres, na forma presencial, virtual ou nas playlists no canal do ENSUS.

As contribuições são de todo o Brasil que discutem os resíduos, a sustentabilidade energética, as cidades, as edificações, os materiais naturais, a moda e o consumo mais sustentáveis. Muitas cabeças pensando para encontrar soluções ao problema da insustentabilidade que tem afetado tanto as nossas vidas. Agora é agir! A fazer com que a mudança ocorra agora. Não podemos esperar mais.

Agradecemos a todos que tiveram paciência e seguem conosco nessa jornada. O ENSUS 2023, vai ocorrer de forma presencial, na UFSC, onde esperamos todos para um abraço coletivo e de superação para mostrar que estamos aqui, que sobrevivemos e não deixamos de lutar.

**CLÁUDIA VASCONCELOS, LISIANE ILHA LIBRELOTTO E PAULO FERROLI**



# SUMÁRIO

## 1

### SUSTENTABILIDADE NAS ENGENHARIAS

- Biocimentação na produção de argamassas: o papel das bactérias biocimentantes.** 17-28  
JÊNIFER CRISTINA BACKES, ANDRÉ LEÃO, LAÍS BRUNA VERONA, JULIO CESAR RECH E ALINE SCHUCK RECH
- Análise da precificação de carbono para geração de eletricidade a partir de termelétrica a gás natural e energia solar fotovoltaica: estudo de caso para escolas públicas do Distrito Federal.** 29-40  
LIZANDRA H. M. SANTOS E RAFAEL A. SHAYANI
- Retrofit do sistema de ar condicionado em edifício escolar em Cuiabá-MT como contribuição para redução do consumo de energia e das emissões de CO<sup>2</sup>.** 41-52  
ADRIANA F. D. DOS SANTOS E MÁIRA V. DIAS
- Estimativa do custo extra para o alcance da Classe A em edificação multifamiliar no zoneamento bioclimático 3 conforme o RTQ-R.** 53-64  
JOÃO VICTOR FRAGOSO CUPERTINO E RAQUEL DINIZ OLIVEIRA
- Contributos para a definição do perfil de um designer cerâmico tendo em conta o estado da arte da tecnologia e da prática do design industrial.** 65-76  
JOSÉ MANUEL COUCEIRO BAROSA FRASE E PAULO CESAR MACHADO FERROLI
- Matriz de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade de Empresas Construtoras.** 77-88  
CRISTIAN MARQUES
- Estratégias de eco-design e de sustentabilidade na indústria cerâmica através do estudo crítico dos respetivos produtos — o caso do subsector das telhas cerâmicas.** 89-99  
JOSÉ MANUEL COUCEIRO BAROSA FRASE E PAULO CESAR MACHADO FERROLI
- O Elefante de Ferro: a Ponte Hercílio Luz e seu papel urbano.** 100-108  
BRAIAN SOUZA BBAGGIO E HENRIQUE ALEXANDRE SILVESTRE
- A engenharia da qualidade aplicada ao processo arquitetônico: um foco sobre a análise SWOT.** 109-120  
JULIANA CHRISTINY MELLO DA SILVA, SYLVIA MEIMARIDOU ROLA E PAULA DE CASTRO BRASIL

## 2

### SUSTENTABILIDADE EM DESIGN DE PRODUTO

- O design e a obsolescência programada.** 123-133  
SOFIA ASSIS GARLET E ANA VERONICA PAZMINO
- O design como meio para sensibilizar a respeito da preservação e proteção de animais em situação de extinção.** 134-144  
MATHEUS MARQUES E ANA VERONICA PAZMINO
- Design de adornos de corpo obtidos a partir da conformação através de molde e posterior maquinação simples de mosaicos de resina epóxi carregados com resíduos cozidos de faianga.** 145-155  
INÊS PEREIRA COUTINHO E JOSÉ MANUEL C. B. C. FRADE
- Valorização do resíduo cerâmico na bijuteria.** 156-166  
DAVID AMARAL E JOSÉ MANUEL C. B. C. FRADE
- Design para o resgate de saberes ancestrais no contexto da colonização agrícola de Rondônia.** 167-174  
ANÁLIA OLIVEIRA CORDEIRO E ANA CLAUDIA MAYNARDES
- Crowd-Design para a Sustentabilidade na curricularização da extensão universitária: o caso do Projeto Brinequo.** 175-186  
ISADORA BURMEISTER DICKIE, KARLA PFEIFFER MOREIRA E HARO RISTOW WIPPEL SCHULENBURG
- Amazônia Maranhense, Cerrado e Comunidades: o “olhar” do design sobre o contexto ambiental.** 187-197  
NADJA MARIA MOURÃO
- Design estratégico e sustentabilidade no desenvolvimento de um mobiliário para jardim vertical.** 198-209  
BETINA RODRIGUES E ANDRÉ CANAL MARQUES
- Setup de inteligência para o Data-driven Design voltado ao fomento do comportamento sustentável.** 210-219  
VALKIRIA PEDRI FIALKOWSKI, AGUINALDO DOS SANTOS E MARIA FERNANDA ANDREATTA DE SIQUEIRA
- DESIGN PARA O COMPORTAMENTO SUSTENTÁVEL: IMPLICAÇÕES PARA INOVAÇÃO EM PRODUTOS NA LINHA BRANCA.** 220-229  
AGUINALDO DOS SANTOS E DANIELA MILENA HARTMANN

### 3

#### SUSTENTABILIDADE GERAL

- Avaliação da disposição irregular de resíduos sólidos no município de Jacundá: um estudo baseado em dados do SNIS.** 233-241  
ISABELLA SANTOS ASSUNÇÃO, KEMELY VITÓRIA SOUSA ALMEIDA E RAFAELA NAZARETH PINHEIRO DE OLIVEIRA SILVEIRA
- Ressurgimento da terra sobre pedra nas casas açorianas.** 242-253  
ANA CAÇÃO, PEDRO OLIVEIRA E JOSÉ FRADE
- Portátil de acessibilidade para cadeirantes.** 254-269  
JAQUELINE DE VASCONCELLOS, ALEXANDRE ANINNO, ELISÂNGELA L. L. ENCARNAÇÃO, GISELDA P. LIBRELOTTO E RAFAEL F. JAPPUR
- Voçorocas na área urbana de Manaus e alternativas de contenção.** 270-281  
JUSSARA SOCORRO CURY MACIEL, RAISSA BRASIL CARVALHO E LEILANE JOVINA DO NASCIMENTO BRAGA
- Conexão da cidade através dos acidentes geográficos: estudo de caso de Montenegro/RS.** 280-293  
ALINE DUPONT E MÁRCIA AZEVEDO DE LIMA
- Educação para a Sustentabilidade por meio da Parceria entre o Instituto Carangueijo de Educação Ambiental e o PPGDesign/Univille.** 294-304  
AMARLI T. EVERLING, JOSÉ F. P. XAVIER, VIVIANE C. M. XAVIER, LUCAS FERREIRA DA SILVA E LUANA RUTES
- Aplicabilidade da pegada ecológica na produção de fibras Amazônicas de juta e malva.** 305-314  
IGOR ROBERTO CABRAL OLIVEIRA, ANDRESSA MIKHAELA DOS SANTOS B. OLIVEIRA, JOÃO DE ALMEIDA M. FILHO E BERENICE MARTINS TORALLES
- Proposta de Requalificação da Praça Residencial Araguaia — análise do impacto social humanizado.** 315-325  
CLAUDIA VASCONCELOS E LISIANE ILHA LIBRELOTTO
- Pesquisas em Ciência e Tecnologia relacionadas às mudanças climáticas no Brasil e na Europa: Percepção da população, ranking de publicações científicas e índice de performance ambiental.** 326-337  
KARINE DE OLIVEIRA, PEDRO HENRIQUE A. LIMA, ARTHUR CAMPOS COELHO E CARLOS HENRIQUE ALEXANDRINO
- Boas práticas de projeto arquitetônico e recomendações bioclimáticas para o clima quente e úmido: O caso da Amazônia Amapaense.** 338-347  
ANNELI MARICIELO CÁRDENAS CELIS, MIRNA FAÇANHA GOMES, ANA KARINA NASCIMENTO S. RODRIGUES E JOSÉ WALTER CÁRDENAS SOTIL
- Abrigo de Trânsito (ATM) e Abrigos Temporários em Manaus-AM — análise do impacto social no atendimento humanizado.** 348-359  
CLAUDIA VASCONCELOS E LISIANE ILHA LIBRELOTTO

### 5

#### SUSTENTABILIDADE EM ARQUITETURA E URBANISMO

- Resiliência Climática: alternativas sustentáveis nos projetos de cidades compactas.** 451-461  
FERNANDO ZUIN, LAÍS REGINA LINO E FERNANDO FAYET DE OLIVEIRA
- Análise do conforto térmico e da qualidade do ar em salas de aula da Zona Bioclimática 2 considerando estratégias de ventilação natural.** 462-473  
PAULA SCHERER E GIANE DE CAMPOS GRIGOLETTI
- Edifícios agroprodutivos: a fazenda vertical como modelo sustentável de agricultura urbana.** 474-485  
LADY L. S. GUNDIR E RENATA P. LIMA
- Estruturação do saber da biomimética, da geometria complexa e da modelagem paramétrica para o ensino de arquitetura.** 486-496  
BRUNNA PEREIRA DE OLIVEIRA E JANICE DE FREITAS PIRES
- Potencial de atendimento de edifício escolar público a requisitos das certificações do PBE Edifica e do LEED sem grandes intervenções.** 499-510  
LUIZA ARAUJO VAZ, RAQUEL DINIZ OLIVEIRA E JÚLIA CORDEIRO VIEIRA
- Avaliação de edifício escolar pela certificação LEED BD+C versão 4.1.** 511-522  
HAMILTON GUSMÃO JÚNIOR, JÚLIA CORDEIRO VIEIRA, RAQUEL DINIZ OLIVEIRA E FERNANDA MOURÃO DUTRA DE OLIVEIRA
- REABITA: um projeto para o Farrezão de Santa Maria.** 523-533  
MARIANA ALMEIDA DA SILVA E ÍSIS PORTOLAN DOS SANTOS
- Comparação da sustentabilidade ambiental, econômica e social para execução de calçadas.** 534-544  
JULIA DELMONDES DE OLIVEIRA, AMANDA CRISTINA PÁDOVA, JUCÉLIO ALL AGNOL, LUIZ FERNANDES DA COSTA NETO E NATÁLIA SAGAZ
- Plataforma Infrashelter: Análise de Materiais Aplicados em Soluções de Mobiliários para Acampamentos Temporários Planejados (ATP) em Cenários de Desastre.** 545-565  
MARIANA R. MARCELINO, LISIANE ILHA LIBRELOTTO, LUANA TORRES CARBONARI, PAULO CÉSAR M. FERROLI E SABRINA CARDOSO NASCIMENTO
- Arquitetura de escolas regulares brasileiras e o atendimento de educandos autistas: análise sobre o conforto visual através da APO da E. M Luiza Terra de Andrade — RJ.** 564-578  
JULIANA CHRISTINY M. DA SILVA, PATRÍZIA DI TRAPANO, MARIA JULIA DE O. SANTOS, PAULA DE CASTRO BRASIL E SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
- Uma reflexão sobre a contribuição da Arquitetura e Urbanismo para as Cidades Educadoras.** 579-590  
MÁRCIA AZEVEDO DE LIMA, MARCOS MIETHICKI DA SILVA E PATRÍCIA DE FREITAS NERBAS

<b>Uma reflexão sobre a contribuição da Arquitetura e Urbanismo para as Cidades Educadoras.</b>	<b>579-590</b>
<small>MÁRCIA AZEVEDO DE LIMA, MARCOS MIETHICKI DA SILVA E PATRÍCIA DE FREITAS NERBAS</small>	
<b>Espraiamento urbano e segregação: desafios da mobilidade ativa em áreas periféricas.</b>	<b>591-605</b>
<small>CAROLINA FERRAZ E PRISCILA FARIA</small>	
<b>Cidade comestível: infra estrutura verde e agricultura urbana.</b>	<b>606-616</b>
<small>VERA GRIENEISEN, PATRÍCIA DE FREITAS NERBAS E MÁRCIA AZEVEDO DE LIMA</small>	
<b>Abrigo e habitação para cenários de desastre: Uma Revisão Sistemática da Literatura.</b>	<b>617-629</b>
<small>LUANA TORALLES CARBONARI E LISIANE ILHA LIBRELOTTO</small>	
<b>Equipamentos comunitários de geração de renda como estratégia de sustentabilidade em comunidades vulneráveis.</b>	<b>630-641</b>
<small>PATRÍCIA DE F. NERBAS, MÁRCIA A. DE LIMA, DIÓGENES IGOR LAZZARETTI, MARTHIAL R. MOREM GOMES, NICHELE ROSSI E PEDRO F. REICHELT</small>	
<b>Tipologias construtivas de abrigos individuais para acampamentos planejados: uma análise qualitativa.</b>	<b>642-657</b>
<small>SABRINA CARDOSO NASCIMENTO, MARIANA RODRIGUES MARCELINO, LUANA TORALLES CARBONARI E LISIANE ILHA LIBRELOTTO</small>	
<b>Inteligibilidade como estratégia para (re)qualificação de setor urbano: o caso de São Leopoldo/RS.</b>	<b>658-668</b>
<small>GUILHERME B. MILANI, MÁRCIA A. LIMA, NICOLE B. RAMALHO E NICHELE ROSSI</small>	
<b>Proposta de gamificação em desastres socioambientais: o jogo como simulação para a recuperação e resposta.</b>	<b>669-688</b>
<small>ANA BEATRIZ CAETANO PRADO, LISIANE ILHA LIBRELOTTO E LUANA TORALLES CARBONARI</small>	
<b>Arborização em área de ocupação urbana vulnerável às mudanças do clima: aplicação da Deliberação Normativa nº 69 do COMAM de Belo Horizonte no Território do Confisco, MG.</b>	<b>687-699</b>
<small>KÁLITA L. G. SOARES</small>	
<b>O planejamento das cidades em prol do meio ambiente: uma análise walkthrough do projeto Cidade Inteligente Búzios.</b>	<b>700-715</b>
<small>JULIANA CHRISTINY M. DA SILVA, PAULA DE CASTRO BRASIL, DIEGO SOUZA CAETANO E SYLVIA MEIMARIDOU ROLA</small>	
<b>Métodos para coleta remota de dados em coberturas para modelagem de irradiação solar.</b>	<b>716-727</b>
<small>MARLON HENRIQUE HETZEL MATOS E JORGE LUIS PALACIOS FELIX</small>	
<b>SUSTENTABILIDADE NO DESIGN DE MODA</b>	
<b>A utilização do upcycling em roupas sensoriais para pessoas com deficiência visual.</b>	<b>731-738</b>
<small>SUÉLEN CAROLINI DE PAULA E JULIANA FLORIANO</small>	
<b>Design de adornos de corpo obtidos a partir da maquinação simples de resíduos cozidos de faiança.</b>	<b>739-749</b>
<small>INÊS PEREIRA COUTINHO E JOSÉ MANUEL C. B. C. FRADE</small>	
<b>Reutilização de resíduos têxteis de uma fábrica de confecção em jeans de Piripiri-PI.</b>	<b>750-762</b>
<small>ÉLIDA BELQUICE DE A. SANTIAGO, ANTONIETA M. FERREIRA, JÉSSICA DE M. RODRIGUES, LUCILENE DE C. MELO E NAIRA R. M. DE ARAÚJO</small>	
<b>Estudo sobre o potencial do consumo de produtos slow fashion no Rio Grande do Norte.</b>	<b>763-774</b>
<small>ÍTALO JOSÉ DE M. DANTAS, LÍVIA JULIANA S. S. DE SOUZA, BRENO MOORE DE L. TEIXEIRA, IONARA T. P. ALVES E ANA LUÍSA P. DE MEDEIROS</small>	
<b>Moda desvairada, consumo inesgotável.</b>	<b>775-786</b>
<small>PAULA MARTIN, VALDECIR BABINSKI JÚNIOR, MARIANA LUÍSA SCHAEFFER BRILHANTE, MARIANA MOREIRA CARVALHO E NEIDE KÖHLER SCHULTE</small>	
<b>A circularidade nos negócios de moda.</b>	<b>787-796</b>
<small>ANA CAROLINA FIGUEREDO VIRGINELLI, NEIDE KOHLER SCHULTE, LUCAS DA ROSA E ICLÉIA SILVEIRA</small>	
<b>Vestuário e consumo: implicações na produção e na destinação de resíduos.</b>	<b>797-808</b>
<small>NATALIA GONÇALVES DOS SANTOS E DIANNE MAGALHÃES VIANA</small>	
<b>Design de moda na relação entre biomimética e a biodiversidade amazônica.</b>	<b>809-819</b>
<small>GIOVANNA EGGERS RENCK E DEBORA BARAUNA</small>	
<b>(In)sustentabilidade na moda e comportamento do consumidor infantil.</b>	<b>820-830</b>
<small>SUÉLEN CAROLINI DE PAULA E ANNA CAVALCANTI</small>	
<b>Economia Circular e Zero Waste na Indústria de Moda Brasileira.</b>	<b>831-841</b>
<small>ANNA LUIZA MORAES DE SÁ CAVALCANTI E THAIS SOARES DA SILVA</small>	
<b>Coworking de moda: o crescimento de espaços de trabalho compartilhados.</b>	<b>842-852</b>
<small>BARBARA SILVA E ELENIR MORGENSTERN</small>	
<b>Os biomateriais têxteis no contexto da Indústria 4.0: o exemplo das fibras das teias de aranhas.</b>	<b>853-865</b>
<small>MARIA FERNANDA M. P. DA SILVA, VITÓRIA B. DE MORAES, LIGIA LUGNANI DE SOUZA, VALDECIR BABINSKI JÚNIOR E NEIDE KÖHLER SCHULTE</small>	

## 7 MATERIAIS

- Composição química e lixiviação de metais de insumos para ecolínquer.** 869-880  
GUILHERME DOMINGOS GARCIA, AFFONSO CELSO GONÇALVES JR E RACHEL FAVERZANI MAGNAGO
- Mapeamento Sistêmico sobre a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de Tubos de PVC.** 881-889  
RIGLEY CÉSAR MATIAS GONÇALVES E HEBER MARTINS DE PAULA
- Compósitos de fibrocimento reforçados com fibras de malva e juta produzidas na região amazônica - Efeito nas propriedades mecânicas à tração direta.** 890-901  
IGOR ROBERTO CABRAL OLIVEIRA, RAIMUNDO PEREIRA DE VASCONCELOS, JOÃO DE ALMEIDA MELO FILHO E BERENICE MARTINS TORALLES
- Materiais sustentáveis em design e arquitetura: sistematização de ambiente virtual para apoio educacional.** 902-913  
TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA, CYNTHIA SANTOS MALAGUTI DE SOUSA, ALLAN DOS SANTOS DE MENEZES, GABRIELLE MENDES DE SOUZA DELGADO, JULIA TORRES ROSSI, LORENZO ANDRADE E SARAH LACERDA DE CARVALHO
- Desempenho de diferentes tipos de telhas ecológicas.** 914-925  
EDUARDO HAEFLIGER BOFF, JAKEMARA CAPRARIO, NIVEA MORENA GONÇALVES MIRANDA, FABIANE ANDRESSA TASCA, LAÍS BRUNA VERONA, JULIO CESAR RECH E ALINE SCHUCK RECH
- Diagnóstico para Espaço Maker de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com Ênfase em Resíduos Poliméricos.** 926-937  
ANNA L. M. S. CAVALCANTI, NOELI SELLIN, DANILO C. SILVA, MARLI T. EVERLING E ROBERTO NOVAES DAGIOS
- Revisão da literatura: as aplicações da casca de arroz para o desenvolvimento de um produto ambientalmente amigável.** 938-950  
DAIANA RUSCHEL ROSA, HENRIQUE ANDREWS GERLACH BORBA E JOCELISE JACQUES DE JACQUES

## 8 SUSTENTABILIDADE

- Íntimo Algodão: modelagem de moda íntima Zero Waste.** 955-967  
MARIA LUIZA DELFINO E ELENIR MORGENSTERN
- A intervenção do design na valorização de produtos artesanais portugueses — os casos do calçado, instrumentos musicais e cutelaria.** 968-979  
JOÃO OLIVEIRA, MARTA FERNANDES, SÉRGIO TEIXEIRA, JOSÉ MANUEL C. B. C. FRADE
- Experimentação material em tecelagem de fios de fibras com outros materiais naturais de diferentes morfologias: folhas de fórmio, caruma, cana de bambu e folha de palmeira** 980-991  
ANA CASTANHEIRA, TERESA MEIRELES, OLGA MENDES, JOSÉ MANUEL C. B. C. FRADE
- Tintas obtidas a partir de resíduos de tinturas de tingimentos têxteis ecológicos — experiências de aplicação sobre papel.** 992-1005  
MARIA BENTO, FILIPA VENTURA, BERNARDO MARQUES, JOSÉ MANUEL C. B. C. FRADE
- Digitalização 3D e impressão 3D de baixo custo voltada à saúde pública: estudo de aplicação em órtese infantil.** 1006-1016  
LEONARDO TEIXEIRA BORTOLETO E CLAUDIO PEREIRA DE SAMPAIO
- Projeto Biofluxo: proposta de equipamento para geração de eletricidade em comunidades isoladas ribeirinhas por meio do fluxo de água do rio.** 1017-1026  
SIMONE MARIA REIS MOREIRA E RAFAEL AMARAL SHAYANI
- Crise energética no Brasil: o papel da construção civil no desenvolvimento sustentável.** 1027-1036  
MARIANA ALMEIDA DA SILVA E PAOLA COSTA BEBER
- Resíduos agrícolas da borra do café, casca de laranja e casca de arroz como fonte de energia térmica.** 1037-1048  
MARIA JÚLIA DE ASSUNÇÃO EZIRIO, RICARDO LUIS BARCELOS E RACHEL FAVERZANI MAGNAGO
- Sustentabilidade no Design de Ambientes: os benefícios de soluções criativas em espaços de educação infantil.** 1049-1060  
LETÍCIA HILÁRIO GUIMARÃES, RITA DE CASTRO ENGLER E MUNIQUE ANDRADE FRANCO
- Análise da importância da Cannabis para o alcance dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável como estratégia de sustentabilidade ambiental na região Amazônica.** 1061-1069  
EVELYN LOPES FREIRES, HERBERT MARACAIPE MENDES E ANDREA HENTZ DE MELLO
- Design e o estreitamento das relações sociais: Análise e Reflexões.** 1070-1083  
MIGUEL MBONA PAULO E TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA
- Projeto de sensibilização para jovens adultos: jogo de cartas sobre Extinção Animal.** 1084-1095  
LORENA COSTA SOUZA, LUIZA LUCIANO DE OLIVEIRA PICOLLO, E ANA VERONICA PAZMINO
- Pesquisa Experimental para Desenvolvimento de Novos Materiais a partir do Reaproveitamento de Resíduos Orgânicos da Indústria Alimentícia e Agropecuária.** 1096-1104  
JUNIOR COSTA



# ENSUS



**CAPÍTULO 1**  
**SUSTENTABILIDADE NAS ENGENHARIAS**



## **Biocimentação na produção de argamassas: o papel das bactérias biocimentantes**

### *Biocementation in the production of mortar: the role of biocementation bacteria*

**Jênifer Cristina Backes, Engenheira Civil, Universidade do Contestado - UNC**

E-mail: jeniferbackes21@gmail.com

**André Leão, Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Mestrando ProfÁgua UFRGS**

E-mail: engenheiro.andreleao@gmail.com

**Laís Bruna Verona, Engenheira Sanitarista e Ambiental, Mestrando ProfÁgua UFRGS**

E-mail: lbverona13@gmail.com

**Julio Cesar Rech, Me. em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental, Universidade do Contestado - UNC**

E-mail: juliocesar@unc.br

**Aline Schuck Rech, Dra. em Engenharia Ambiental, Universidade do Contestado - UNC**

E-mail: aline.schuck@unc.br

### **Resumo**

O uso da biocimentação é uma técnica amplamente empregada no ramo da construção civil na reparação de patologias, a exemplo de trincas e fissuras. Essa técnica está atrelada com a atividade bacteriana (ureolíticas e/ou carbonatogênica), responsável pela conversão da ureia em carbonato, corrigindo problemas na estrutura. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi identificar as principais bactérias ureolíticas capazes de precipitar carbonato de cálcio em argamassa, uma das áreas da construção de maior aplicação, bem como avaliar o desempenho de cada microrganismo nas mudanças das propriedades físicas e mecânicas da argamassa. Para isso, foi realizado uma pesquisa bibliográfica no banco de dados da Scopus, Scielo, Web of Science, bem como no portal acadêmico da CAPES. Os resultados mostram que a principal bactéria associada à técnica de biocimentação em argamassas é o gênero *Bacillus* sp. Não foi identificado parâmetros e padrões de avaliação do desempenho das diferentes bactérias empregadas entre os estudos. No entanto, avaliações relacionadas com resistência da argamassa estavam presentes na grande maioria das pesquisas. A utilização da biocimentação via atividade bacteriana mostrou ser uma importante estratégia que promove melhorias na resistência, compressão, potencial de absorção de água e porosidade da argamassa

**Palavras-chave:** Biocimentação; Argamassa; Revisão Bibliográfica.

### **Abstract**

*The use of biocementation is a technique widely used in the civil construction to repair pathologies, such as cracks and fissures. This technique is linked to the bacterial activity (ureolytic and/or carbonategenic), responsible for the conversion of urea into carbonate, correcting problems in the structure. In this sense, the aim of this study was to identify the main ureolytic bacteria capable of precipitating calcium carbonate in mortar, one of the most widely applied construction areas, as well as to evaluate the performance of each microorganism in changing the physical and mechanical properties of the mortar. For this, a bibliographic search was carried out in the database of Scopus, Scielo, Web of Science, as well as in the academic portal of CAPES. The results show that the main bacteria associated with the mortar biocementation technique is the genus *Bacillus* sp. Parameters and standards for evaluating the*

*performance of the different bacteria used between the studies were not identified. However, evaluations related to mortar strength were present in the vast majority of researches. The use of biocementation via bacterial activity proved to be an important strategy that promotes improvements in strength, compression, water absorption potential and porosity of the mortar*

**Keywords:** *Biocementations; Mortar Construction; Literature review.*

## 1. Introdução

Nos dias atuais os materiais cimentícios associados a argamassa são amplamente utilizados em construções no mundo todo (BAUER, 2005). Esse comportamento está atrelado principalmente a dois fatores, relacionados ao baixo custo de material e ao baixo custo de manutenção associado (ABO-EL-ENEIN et al., 2013). Especialmente no Brasil, devido à alta disponibilidade, a argamassa é um dos maiores itens de consumo da construção civil, uma vez que é usado como material de ligação para tijolos pedras e outras unidades de alvenaria (ALMEIDA et al., 2019).

Apesar da argamassa apresentar múltiplas vantagens, esse material é vulnerável à deterioração, corrosão e rachaduras, sendo um material sensível às ações do intemperismo (MUYNCK et al., 2010). Essas patologias podem levar esse revestimento a perder sua funcionalidade original e ocasionar riscos à segurança do usuário, devido a entrada de agentes externos como a água que favorecem o estado de deterioração (KRISHNAPRIYA et al., 2015).

A fim de fazer a reparação desses problemas, vários elementos de enchimentos sintéticos como epóxi, resinas e diferentes aditivos comerciais vêm sendo utilizados para essa finalidade (CHOI et al., 2020). No entanto, esses aditivos possuem alto valor agregado, e em muitos casos não são biodegradáveis, pois são revestidos a base de compostos orgânicos voláteis. Estes compostos apresentam efeito poluidor do ar, tanto durante a fabricação quanto na aplicação, causando impactos ambientais negativos. Além da reparação, em alguns casos, para o conserto é necessário a retirada total do material, demandando alto custo e tempo (MUYNCK et al., 2010).

Nesse sentido, atualmente diferentes alternativas vêm sendo buscadas em ordem de sanar esses danos. Uma das tecnologias amplamente utilizadas no mundo para reparar os revestimentos de argamassa, e outros tipos de materiais utilizados na construção civil, é a utilização de carbonato de cálcio, que é um elemento abundante na natureza produzido por meio da síntese celular de microrganismos (LOPEZ-GARCIA et al., 2007). Diversos microrganismos possuem a capacidade de excretar como parte de seu metabolismo carbonato de cálcio. Algumas das bactérias presentes no solo e na água vêm sendo relatadas como microrganismos capazes de induzir a precipitação do cálcio em meio natural, devido possuírem características associadas com a aglutinação e a expressão da enzima uréase (LIAN et al., 2006).

Nesse sentido, os microrganismos utilizados para realizarem os reparos, são conhecidos como ureolíticos devido ao seu potencial de conversão da ureia em amônia e carbonato (LOPEZ-GARCIA et al., 2007). Esse processo, conhecido como biomineralização é bastante comum no meio ambiente e está atrelado ao processo pelo qual, organismos vivos precipitam minerais inorgânicos na forma de esqueletos, conchas, dentes, entre outros (XU et al., 2007). No processo de produção de carbonato de cálcio devido a via microbiana, conhecido internacionalmente como *microbially induced calcium carbonate precipitation* (MICP), a enzima uréase hidrolisa a ureia em diferentes polimorfos do cristal de carbonato de cálcio, e a estrutura que é formada depende do tipo da fonte de cálcio utilizada, período de incubação e atividades metabólicas referentes à espécie microbiana avaliada (BANG et al., 2001).

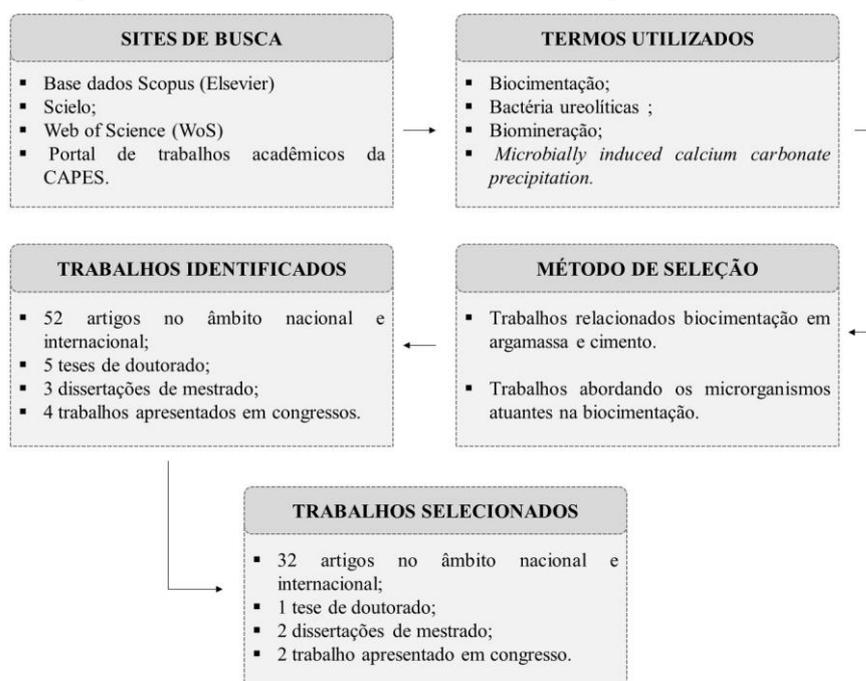
A utilização de carbonato de cálcio produzido via atividade microbiana é uma técnica mundialmente conhecida, sendo utilizada pela primeira vez para a reparação de fissuras para evitar a lixiviação de canais (GOLLAPUDI et al., 1995). Posteriormente, a aplicação dessa técnica passou a ser amplamente utilizada para diferentes materiais e finalidades, como remediações de argamassa, granito, calcário e concreto, de metais potencialmente tóxicos, e íons de cálcio, sequestro de CO<sub>2</sub> atmosférico, na restauração de prédios históricos, na consolidação de solos e taludes, na redução de poros em reservatórios, na proteção da superfície de concretos e argamassas, entre outros (MUYNCK et al., 2010; ABO-EL-ENEIN et al., 2013).

Assim, no mercado de construção civil a biomineralização é amplamente estudada e aplicada. Diante disso, elucidar o comportamento dos microrganismos responsáveis pela produção de cálcio, torna-se um papel fundamental no âmbito da biocimentação. Primeiramente, porque é primordial buscar materiais que produzam um menor impacto ambiental, e por fim, identificando a dinâmica dos microrganismos biomineralizadores, o processo de biocimentação pode ser otimizado (GONZÁLEZ-MUNOZ, 2008). Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi por meio de uma revisão bibliográfica, identificar as principais bactérias ureolíticas capazes de precipitar carbonato de cálcio em argamassa, bem como avaliar o desempenho de cada microrganismo nas mudanças das propriedades físicas e mecânicas da argamassa.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Pesquisa exploratória

Essa pesquisa foi desenvolvida baseada em uma revisão bibliográfica desenvolvida com diferentes trabalhos acadêmicos vinculados a teses, dissertações, trabalhos finais de conclusão de curso, bem como artigos científicos publicados tanto em periódicos nacionais quanto internacionais. Na Figura 1 apresenta-se de forma simplificada os principais guias norteadores utilizados como base para o desenvolvimento da revisão bibliográfica.



**Figura 1 – Infográfico norteador do desenvolvimento da pesquisa bibliográfica. Fonte: Os autores (2021).**

### 3. Resultados e Discussão

Nesse item em um primeiro momento, estão abordados os pressupostos teóricos referente a biocimentação, bem como a rota metabólica desenvolvida pela atividade microbiana para a precipitação de cálcio. Posteriormente, as principais bactérias associadas com esse processo são apresentadas, juntamente com o desempenho de cada microrganismo nas mudanças das propriedades físicas e mecânicas da argamassa.

#### 3.1 Biocimentação

A biocimentação é a precipitação de materiais entre os espaços vazios unindo as partículas entre si. Esse processo pode ser aplicado tanto em obras de construção civil até nos espaços vazios do solo (ABO-EL-ENEIN et al., 2013). A permissa base da técnica de biocimentação consiste na precipitação de carbonato de cálcio entre os vazios de diferentes estruturas, via atividade microbiana (GURBUZ et al., 2015). Dessa forma, esse mecanismo, também, é conhecido como biomineralização ou precipitação de carbonato de cálcio (BANG et al., 2001).

Essa técnica consiste na inserção de bactérias juntamente com um meio contendo nutrientes, geralmente composto por ureia e cloreto de cálcio, onde ocorre uma reação química com produto final, o calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) (REIS, 2017). Esse processo, também é conhecido mundialmente como *microbiologically induced calcite precipitation* (MICP) e é advindo de um processo natural atrelado diretamente a ação de microrganismos. Nesse sentido, a MICP é conhecida por ser uma técnica que é identificada como uma alternativa para o melhoramento das estruturas de argamassa e de concreto, além da reparação de fissuras e na proteção de superfícies de concreto (REIS, 2017).

Na precipitação de carbonato de cálcio induzida microbiologicamente os microrganismos são capazes de secretar um ou mais produtos metabólicos que reagem com íons cálcio no ambiente, resultando na precipitação de minerais (DHAMI et al., 2013). Esse processo, realizado naturalmente pelas bactérias, as quais podem produzir diferentes fases de polimorfos anidridos de carbonato de cálcio tais como calcita, aragonita e vaterita, bem como fases cristalinas hidratadas (monohidrocalcita, ikeita e carbonato de cálcio amorfo) (ABO-EL-ENEIN et al., 2013).

Nesse sentido, as bactérias ureolíticas são elementos primordiais nesse processo (LOPEZ-GARCIA et al., 2007). Essas bactérias possuem a habilidade de expressar a enzima uréase. Essas enzimas possuem centros metálicos em seus sítios ativos, os quais são responsáveis por ativar o substrato para que a reação ocorra (HAUSINGER et al., 2001). Alguns estudos reportam a precipitação química de carbonato de cálcio sem a presença de bactérias ureolíticas. No entanto, esse processo torna-se lento, e em alguns casos ele pode ser interrompido (BORGES, 2015). Para comprovar os bons resultados alcançados juntos ao concreto com o uso de bactérias ureolíticas e descritos na literatura a seguir será elencado os fatores que influenciam na atividade microbiana de produção de carbonato de cálcio, bem como a rota metabólica do processo.

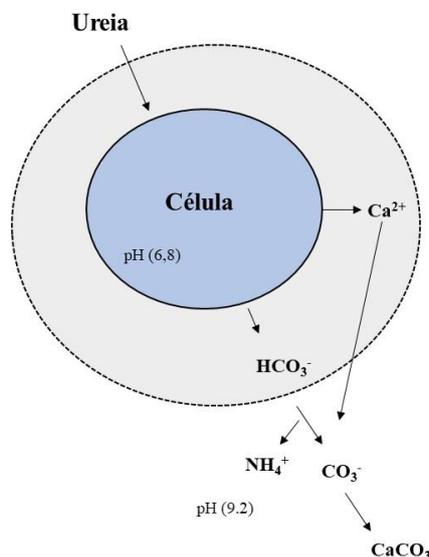
#### 3.2 Precipitação de cálcio via atividade microbiana

A biocimentação é um processo químico controlado por diferentes fatores. Atualmente, existe uma vasta literatura abordando os principais fatores atrelados com a precipitação de cálcio via atividade microbiana. Para Alt-Thawadi (2018), a concentração de carbono inorgânico dissolvido, a concentração de íons de cálcio, o pH, e a presença de sítios de nucleação são os

principais fatores elencados nessa rota metabólica. Enquanto que o pH, a temperatura, a quantidade de ureia, e os nutrientes presentes no meio são abordados como fatores fundamentais (BORGES, 2015). Apesar de existir uma ampla variedade de fatores apontados pela literatura que contribuem para o processo de biocimentação ocorrer, o pH é um elemento chave que regula todo esse processo. Stocks-Fischer (2009) enfatiza que o pH ótimo para a atividade da enzima uréase é entre 7,5 e 8. Já Hammes e Verstraete (2002) relatam que a condição ótima para que a via bioquímica se desenvolva é um pH próximo a 9.0.

De forma geral, existem duas vias metabólicas microbianas associadas com a precipitação de cálcio. A via autotrófica, onde o dióxido de carbono é utilizado como fonte de carbono, provocando sua redução no ambiente bacteriano e na presença de íons de  $\text{Ca}^{2+}$ , e a sua depleção resulta no aumento da produção de carbonato de cálcio. Enquanto que na via heterotrófica, os microrganismos podem formar carbonato através da precipitação ativa ou passiva. Na precipitação ativa, a produção de íons carbonato ocorre devido à troca iônica de cálcio ou de magnésio. Já no processo de precipitação passiva, a produção do íon carbonato ocorre devido à amonificação de aminoácidos, redução de nitratos ou pela degradação da ureia. Independentemente dos casos supracitados, a amônia é produzida como produto metabólico final, o que resulta no aumento do pH (AL-THAWADI, 2008). Na Figura 2, apresenta-se em linhas gerais o processo de precipitação de cálcio, através da atividade da enzima uréase.

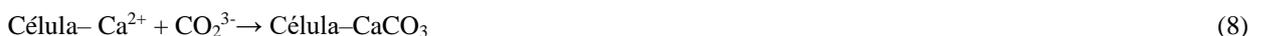
As bactérias biomineralizadoras estão diretamente atreladas a saturação atingível e a taxa de precipitação de carbonato de cálcio, regulando a morfologia dos cristais formados. Quando a concentração destes íons excede o produto de solubilidade a solução do meio se torna supersaturada. Quanto mais supersaturada for a solução, maior é a probabilidade de a precipitação de carbonato de cálcio ocorrer.



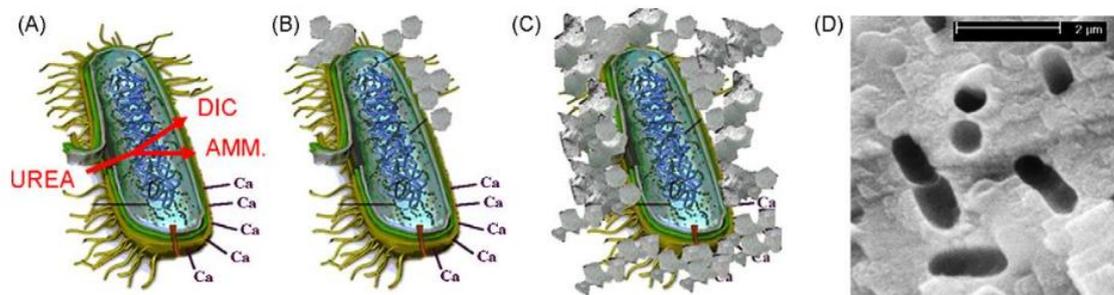
**Figura 2 – Desenho esquemático representando a atividade da enzima uréase durante o processo de precipitação de cálcio, via atividade microbiana. Fonte: Adaptado de Al-Thawadi (2008).**

Quando a enzima uréase presente nas bactérias ureolíticas faz a hidrólise da ureia, ocorre a produção de amônia e carbonato (Equação 1), que posteriormente de forma espontânea esses elementos são hidrolisados para produzir uma nova molécula de amônia e ácido carbônico (Equação 2). Estes produtos equilibram-se em meio aquoso, formando bicarbonato e amônio, além de íons de hidróxido (Equação 3 e 4), que resultam na elevação do pH. Esta alteração do pH pode alterar o equilíbrio do bicarbonato, gerando íons carbonato (Equação 5), que na presença de íons solúveis de cálcio, precipitam como  $\text{CaCO}_3$  (Equação 6) (DHAMI et al., 2013).

A parede celular bacteriana pode atrair cátions ( $\text{Ca}^{2+}$ ), devido a mesma apresentar cargas negativas, e posteriormente depositarem na superfície celular. Os cátions na reação com os íons  $\text{CO}_3^{2-}$ , precipitando carbonato de cálcio na superfície da parede celular, promovendo a morte das bactérias (Equações 7 e 8).



As principais etapas vinculadas com a precipitação de cálcio via atividade bacteriana são apresentadas na Figura 3. De forma geral, os íons cálcio na solução são atraídos para parede celular bacteriana devido à carga negativa da célula (a). Após a adição de ureia às bactérias, o carbono inorgânico dissolvido (*Dissolved Organic Carbonic- DIC*) e o amônio ( $\text{NH}_4$ ) são liberados no microambiente da bactéria (b). Na presença de íons cálcio, pode resultar em uma supersaturação local e, portanto, uma precipitação heterogênea do carbonato de cálcio na parede da célula bacteriana (c). Depois de um tempo, a célula inteira fica encapsulada, limitando a transferência de nutrientes, resultando em morte celular (d).



**Figura 3 – Formação de carbonato de cálcio no interior de uma célula bacteriana. Fonte: Adaptado de Muyneck et al. (2010).**

### 3.3 Bactérias biocimentantes

Na literatura especializada encontra-se diferentes microrganismos capazes de realizar o mecanismo de biocimentação. A espécie da bactéria empregada no processo é essencial para a produção da enzima uréase e, portanto, o tipo de bactéria mais adequadas para MICP são bactérias capazes de catalisar a hidrólise da ureia. As bactérias aeróbias são preferíveis, uma vez que liberam  $\text{CO}_2$  da respiração celular, e a produção de  $\text{CO}_2$  é acompanhada pelo aumento do pH devido à produção de amônio (MUYNCK et al., 2010).

Os microrganismos amplamente empregados com essa finalidade são as bactérias do gênero *Bacillus* e *Sporosarcina* (MUYNCK et al., 2010). Essas bactérias são capazes de crescer em um meio de cultura contendo aminoácidos e ágar como nutriente (JIMENEZ-LOPEZ et al., 2007). Além disso, possuem uma alta taxa de produção da enzima urease e melhor adaptabilidade ao ambiente (WANG et al., 2012). No entanto, atualmente diferentes estudos já foram desenvolvidos utilizando diferentes espécies de bactérias. Na Tabela 1 é apresentando diferentes trabalhos juntamente com as bactérias utilizadas no processo de reparo de argamassas e cimentos utilizados na construção civil.

Bactéria	Referência
Bacillus cereus	Metayer-Levrel et al. (1999)
Micrococcus sp.	Tiano et al. (1999)
Bacillus pasteurii	Ramachandran et al. (2001); Bang et al. (2001)
Bacillus sphaericus	Belie et al. (2008)
Sporosarcina pasteurii	Albo-EL-Enein et al. (2013)
Bacillus cohniiine Bacillus megaterium	Chaurasia et al. (2019)
Shewanella	Ghosh et al. (2005)

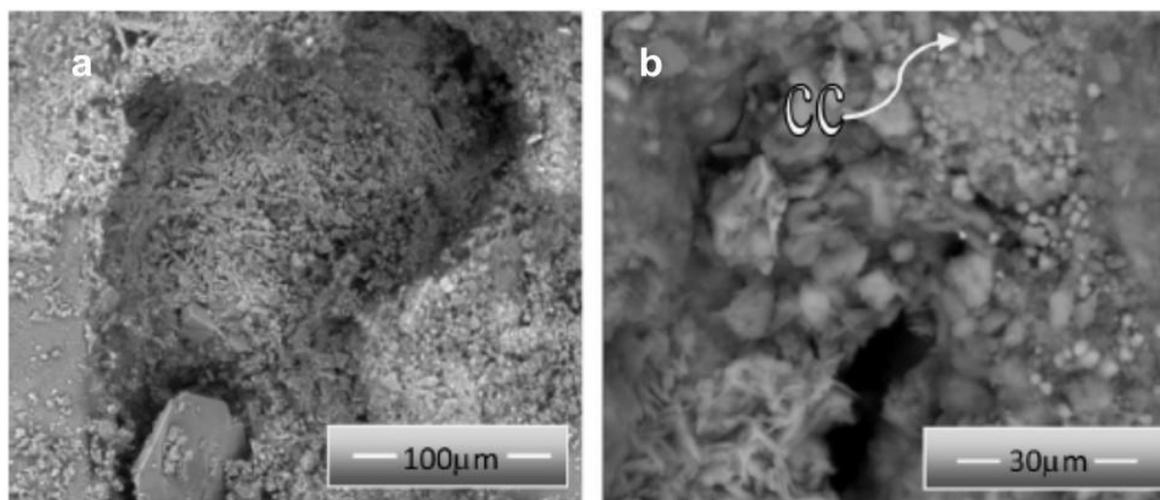
**Tabela 1 – Diferentes bactérias utilizadas no processo de biocimentação. Fonte: Os autores (2021).**

Além da diversidade bacteriana, a taxa de hidrólise da ureia é proporcional a abundância das bactérias. Para otimizar a produção de carbonato de cálcio é necessário determinar a concentração celular ótima para o processo de biocimentação, quanto ao tempo específico em que as bactérias se encontram em sua fase exponencial, onde ocorre a maior produção enzimática (MUYNCK et al., 2010). Nesse sentido, a literatura especializada recomenda uma concentração de bactérias junto ao substrato na ordem de  $10^6$  a  $10^8$  células (WANG et al., 2012).

### 3.3.1 Aplicação das bactérias biocimentantes na argamassa

Segundo a Albo-el-enein et al. (2013), as células microbianas devem ser adicionadas junto a argamassa imediatamente após o preparo da argamassa. As bactérias de interesse devem ser cultivadas em caldo nutriente, suplementado com o 2% de ureia e misturado a argamassa em uma relação de água/ argamassa de 0,6. Na Figura 4 apresenta-se a precipitação de carbonato de cálcio após 28 dias de cultivo de bactérias biocimentantes (*Bacillus* sp.)

Figura 4 – Desenvolvimento de bactérias biocimentantes em argamassa. A) Controle sem adição de bactérias. B) Após 28 dias de desenvolvimento das células bacterianas.



**Figura 4 – Desenvolvimento de bactérias biocimentantes em argamassa. A) Controle sem adição de bactérias. B) Após 28 dias de desenvolvimento das células bacterianas. Fonte: Adaptado de Albo-el-enein et al. (2013).**

### 3.3.2 Desempenho da aplicação de bactérias biocimentantes em argamassa

Atualmente já está bem elucidado tanto na literatura nacional quanto internacional que a biocimentação melhora de forma significativa as propriedades da argamassa. De forma geral, não foi identificado parâmetros padrões de avaliação do desempenho das diferentes bactérias

empregadas entre os estudos. No entanto, parâmetros associados com a resistência da argamassa estavam presentes na grande maioria das pesquisas.

Apesar da biocimentação ser amplamente utilizada, os estudos desenvolvidos para avaliar o potencial bacteriano na produção de carbonato de cálcio encontram-se em ascensão nos últimos anos (ALMEIDA et al., 2019). A seguir será abordado aplicações de diferentes tipos de bactérias, juntamente com o desempenho das mesmas na melhoria das propriedades da argamassa. Além disso, na Tabela 2 apresenta-se de forma resumida algumas bactérias estudadas e o seu desempenho em relação a melhorias realizadas em argamassa.

**Tabela 2– Principais resultados atrelados a atividade bacteriana na técnica de biocimentação.**

<b>Bactéria</b>	<b>Principal resultado</b>	<b>Referência</b>
Bacillus Pasteuri	A biocimentação melhorou a rigidez, a resistência a compressão, o modulo de ruptura e a durabilidade do concreto	Ramakrishnam, (2007)
Bacillus Pasteuri	A biocimentação proporcionou uma diminuição de absorção de água de 65 a 90%.	Muynck et al. (2008)
Bacillus sp. CT-5	A biocimentação. aumentou 36% na resistência a compressão da argamassa de cimento	Achal et al. (2010)
Sporosarcina pasteurii	A biocimentação aumento de 33% em 28 dias na resistência a compressão da argamassa de cimento.	Abo-El-Enein et al., (2012)
Bacillus sp.	A biocimentação demonstrou uma redução de mais de 50% na porosidade das amostras de argamassa.	Achal et al. (2013)
Bacillus Cohnii megaterium	A biocimentação aumentou na ordem de 20% a resistência a compressão das argamassas.	Chaurasia et al. (2019)
Sporosarcina pasteurii	A biocimentação proporcionou efeito positivos em relação a compressão e resistência a aderência em argamassa.	Al-Salloum et al. (2016)
Bacillus sp.	melhor hidratação da argamassa em função da presença dos agregados leves umedecidos com a atividade de biocimentação.	Bunder et al. (2017a)

**Tabela 2– Principais resultados atrelados a atividade bacteriana na técnica de biocimentação. Fonte: Os autores (2021).**

Ramakrishnam (2007) mostrou que a adição da bactéria *Bacillus Pasteurii* melhorou significativamente as trincas e fissuras presentes em um concreto de argamassa. O desempenho da biocimentação foi avaliado comparando a resistência a compressão e rigidez de amostras fissuradas com a presença de bactérias e uma amostra controle sem a adição de bactérias. Além de testarem a durabilidade dos elementos do concreto tratados com bactérias, expostos a ambientes alcalinos, sulfatados e de congelamento-descongelamento. Os resultados mostraram que a técnica de biocimentação melhorou a rigidez, a resistência a compressão, o modulo de ruptura e a durabilidade do concreto.

Em outro estudo utilizando a mesma espécie de bactéria (*Bacillus Pasteurii*), os efeitos da precipitação de carbonato de cálcio na durabilidade de amostras de argamassa com diferentes porosidades para a recuperação de estruturas de concreto foram investigados. A durabilidade foi avaliada a partir das propriedades de permeabilidade e resistência aos processos de degradação. Os resultados mostraram que as presenças dos cristais de carbonato de cálcio proporcionaram uma diminuição de absorção de água de 65 a 90%. Além disso, um aumento da resistência ao congelamento e descongelamento também foi identificado devido a ação bacteriana (MUYNCK et al., 2008).

Em ordem de realizar a recuperação de fissuras de concreto em obras já construídas, Achal et al. (2010) estudaram o desempenho da bactéria *Bacillus sp. CT-5* no processo de biocimentação. Identificou-se um aumento de 36% na resistência a compressão da argamassa de cimento com a adição das bactérias. Além disso, a produção de calcita devido a presença da bactéria *Bacillus* absorveu quase 6 vezes menos água que o material de controle.

Em 2012, Abo-El-Enein et al. (2013) investigaram o desempenho da bactéria *Sporosarcina Pasteurri* na força e na absorção de água de argamassa de cimento e areia, devido a precipitação de carbonato de cálcio de forma induzida. Os resultados mostraram um aumento de 33% em 28 dias na resistência à compressão da argamassa de cimento.

Posteriormente, foi desenvolvido um estudo com a bactéria *Bacillus sp.* para avaliar a durabilidade e remediação de fissuras em estruturas de concreto de argamassa. A biocimentação induzida pela atividade da bactéria *Bacillus sp.*, demonstrou uma redução de mais de 50% na porosidade das amostras de argamassa. Além disso, a permeabilidade ao cloreto de concreto mudou de moderada para muito baixa. Nesse sentido, os autores concluíram que a bactéria foi benéfica para o reparo das fissuras (ACHAL et al., 2013).

Resultados semelhantes foram obtidos por Chaurasia et al. (2019), onde foi estudado o desempenho de dois gêneros da bactéria *Bacillus* (*B. Cohnii* e *B. Megaterium*). Os autores produziram diferentes concentrações de argamassa e foi medida a resistência à compressão. Os resultados mostraram que ambas as bactérias apresentaram comportamento similar, aumentando na ordem de 20% a resistência a compressão das argamassas. Esse mesmo comportamento foi obtido por Masheswaran et al. (2014), utilizando as bactérias *Bacillus* do gênero *Cereus* e *Pasteurri*. Os autores mostraram que a adição dessas culturas bacterianas aumentou a resistência à compressão da argamassa de cimento devido a biomineralização de carbonato de cálcio. Os resultados dos testes revelaram um aumento de 38% na resistência a compressão com *Bacillus Cereus* e 29% para o *Bacillus Pasteurri*.

Al-Salloum et al. (2016) mostraram que a precipitação de cálcio por meio da bactéria *Sporosarcina Pateurri* proporcionou efeitos positivos em relação a compressão e resistência a aderência em argamassa. Nesse mesmo sentido, William et al. (2016) avaliaram a eficácia de diferentes agentes de reparo de fissuras de concreto, com materiais impermeabilizantes e argamassa com a adição de bactérias (*Bacillus sp.*), em vigas de concreto fissuradas. Argamassas contendo bactérias e sem bactérias foram utilizadas para o fechamento de fissuras. Os resultados mostraram que as argamassas pré-rebocadas com a presença bacteriana exibiram maior recuperação de resistência à flexão (8 a 30% de recuperação) em comparação com as argamassas pré-rebocadas sem bactérias (3 a 5% de recuperação).

Bundur et al., (2017a) mostraram um significativo aumento da resistência da argamassa com a presença de diferentes espécies do gênero *Bacillus*. Além disso, os autores relatam melhor hidratação da argamassa em função da presença dos agregados leves umedecidos com a atividade de biocimentação produzida pelas bactérias.

Em outro estudo, a capacidade de remediar rachaduras e reduzir porosidade em matrizes a base de cimento utilizando *Sporosarcina Pasteurri* foi estudado. Os resultados mostraram que a adição de bactérias mostrou ter impacto substancial na redução da porosidade da argamassa (BUNDUR et al. 2017b). Kumari et al. (2017) avaliaram as propriedades mecânicas da argamassa de cimento com a adição de bactérias do gênero *Bacillus*. Os resultados mostraram que o cimento que continha a presença de bactérias apresentou maior resistência a compressão, tempo de endurecimento, solidez, sorvoplastia e morfologia microestrutural.

#### 4. Conclusões

Baseado em uma revisão bibliográfica desenvolvida sobre o tema biocimentação e os principais microrganismos envolvidos com o processo, pode-se concluir que as pesquisas desenvolvidas com biocimentação em argamassa apresentaram resultados promissores, devido a necessidade de melhorias e incrementos quando ocorrer manifestações patológicas em

argamassas. A principal bactéria empregada no processo de biocimentação está atrelada ao gênero *Bacillus*. Além disso, o pH presente do meio é um fator primordial para a atividade da enzima urease, sendo indicado valores na faixa de 7,5 a 9.

Não foi identificado parâmetros padrões de avaliação do desempenho das diferentes bactérias empregadas entre os estudos. No entanto, parâmetros associados com a resistência da argamassa estavam presentes na grande maioria das pesquisas, indicando um aumento na resistência na argamassa cerca de 30% após a adição das bactérias. A utilização da biocimentação via atividade bacteriana mostrou ser uma importante estratégia que promove melhorias na resistência, compressão, potencial de absorção de água e porosidade da argamassa.

## Referências

- ABO-EL-ENEIN, S.A.; ALI, A.H.; TALKHAN, Fatma N.; ABDEL-GAWWAD, H.A. Application of microbial biocementation to improve the physico-mechanical properties of cement mortar. **Hbrc Journal**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 36-40, abr. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hbrcj.2012.10.004>.
- ACHAL, Vareniam; MUKERJEE, Abhijeet; REDDY, M. Sudhakara. Biogenic treatment improves the durability and remediates the cracks of concrete structures. **Construction and Building Materials**, [S.L.], v. 48, p. 1-5, nov. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.06.061>.
- ACHAL, Vareniam; MUKHERJEE, Abhijit; REDDY, M. Sudhakara. Microbial Concrete: way to enhance the durability of building structures. **Journal of Materials in Civil Engineering**, [S.L.], v. 23, n. 6, p. 730-734, jun. 2010. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)mt.1943-5533.0000159](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)mt.1943-5533.0000159).
- ALMEIDA, Jupira; COLLA, Luciane Maria; THOMÉ, Antônio. Características das publicações sobre o uso da técnica de biocimentação na produção de argamassas. **Revista Ciateg**, Passo Fundo, v. 11, n. 11, p. 62-79, 2019.
- AL-SALLOUM, Yousef; ABBAS, H.; SHEIKH, Q.I.; HADI, S.; ALSAYED, Saleh; ALMUSALLAM, Tarek. Effect of some biotic factors on microbially-induced calcite precipitation in cement mortar. **Saudi Journal Of Biological Sciences**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 286-294, fev. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.01.016>.
- AL-THAWADI, Salwa. **High strength in-situ biocementation of soil by calcite precipitating locally isolated ureolytic bacteria**. 2008. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de School Of Biology Science and Biotechnology, Murdoch University, Austrália, 2008.
- BANG, Sookie S.; GALINAT, Johnna K.; RAMAKRISHNAN, V. Calcite precipitation induced by polyurethane-immobilized *Bacillus pasteurii*. **Enzyme And Microbial Technology**, [S.L.], v. 28, n. 4-5, p. 404-409, mar. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0141-0229\(00\)00348-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0141-0229(00)00348-3).
- BAUER, E. (Ed.). *Revestimentos de argamassa: características e peculiaridades*. Brasília: IEM-Unb/Sinduscon-dF, 2005.
- BELIE, N de; MUYNCK, W de. Crack repair in concrete using biodeposition. **Concrete Repair, Rehabilitation And Retrofitting II**, [S.L.], p. 291-292, out. 2008. CRC Press. <http://dx.doi.org/10.1201/9781439828403.ch107>.
- BORGES, Hugo Moreira Ramos Rodrigues. **Bio-cimentação como técnica de reparação de argamassas cimentícias**. 2015. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2015.
- BUNDER, Zeynep Başaran; BAE, Sungwoo; KIRISITS, Mary Jo; FERRON, Raissa Douglas. Biomineralization in Self-Healing Cement-Based Materials: investigating the temporal evolution of microbial metabolic state and material porosity. **Journal Of Materials In Civil Engineering**, [S.L.], v. 29, n. 8, p. 04017079, ago. 2017b. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)mt.1943-5533.0001838](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)mt.1943-5533.0001838).
- BUNDUR, Zeynep Başaran; KIRISITS, Mary Jo; FERRON, Raissa Douglas. Use of pre-wetted lightweight fine expanded shale aggregates as internal nutrient reservoirs for microorganisms in bio-mineralized mortar. **Cement And Concrete Composites**, [S.L.], v. 84, p. 167-174, nov. 2017a. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2017.09.003>.
- CHAURASIA, Leena; BISHT, Vishakha; SINGH, L.P.; GUPTA, Sanjay. A novel approach of biomineralization for improving micro and macro-properties of concrete. **Construction And Building Materials**, [S.L.], v. 195, p. 340-351, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.031>.
- CHOI, Sun-Gyu; CHANG, Ilhan; LEE, Minhyeong; LEE, Ju-Hyung; HAN, Jin-Tae; KWON, Tae-Hyuk. Review on geotechnical engineering properties of sands treated by microbially induced calcium carbonate precipitation (MICP) and biopolymers. **Construction And Building Materials**, [S.L.], v. 246, p. 118415, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118415>.

DHAMI, Navdeep Kaur. Biomineralization of Calcium Carbonate Polymorphs by the Bacterial Strains Isolated from Calcareous Sites. **Journal Of Microbiology And Biotechnology**, [S.L.], v. 23, n. 5, p. 707-714, maio 2013. Korean Society for Microbiology and Biotechnology. <http://dx.doi.org/10.4014/jmb.1212.11087>.

GOLLAPUDI, U.K.; KNUTSON, C.L.; BANG, S.s.; ISLAM, M.R. A new method for controlling leaching through permeable channels. **Chemosphere**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 695-705, fev. 1995. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0045-6535\(94\)00435-w](http://dx.doi.org/10.1016/0045-6535(94)00435-w).

GHOSH, P.; MANDAL, S.; CHATTOPADHYAY, B.D.; PAL, S. Use of microorganism to improve the strength of cement mortar. **Cement and Concrete Research**, [S.L.], v. 35, n. 10, p. 1980-1983, out. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconres.2005.03.005>.

González-Munoz, M.T. 2008. Bacterial biomineralization applied to the protection/consolidation of ornamental stone: current development and perspectives. *Coalition* 15, 12–18.

GURBUZ, Ayhan; SARI, Yasin Dursun; YUKSEKDAG, Zehra Nur. Bacteria-Induced Cementation in Sandy Soils. **Geomicrobiology Journal**, [S.L.], v. 32, n. 9, p. 853-859, 21 maio 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01490451.2015.1016246>.

HAMMES, Frederik; VERSTRAETE, Willy. Key roles of pH and calcium metabolism in microbial carbonate precipitation. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 3-7, mar. 2002. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1015135629155>.

HAUSINGER R. P., KARPLUS P. A. EM: WIEGHARDT K., HUBER R., POULUS T. L., Messer-Schmidt A Handbook of Metalloproteins. West Sussex, UK, 2001.

JIMENEZ-LOPEZ, C.; RODRIGUEZ-NAVARRO, C.; PIÑAR, G.; CARRILLO-ROSÑA, F.J.; RODRIGUEZ-GALLEGO, M.; GONZALEZ-MUÑOZ, M.T. Consolidation of degraded ornamental porous limestone stone by calcium carbonate precipitation induced by the microbiota inhabiting the stone. **Chemosphere**, [S.L.], v. 68, n. 10, p. 1929-1936, ago. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.02.044>.

KRISHNAPRIYA, S.; BABU, D.L. Venkatesh; G., Prince Arulraj. Isolation and identification of bacteria to improve the strength of concrete. **Microbiological Research**, [S.L.], v. 174, p. 48-55, maio 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.micres.2015.03.009>.

KUMARI, C.; BHASKAR DAS; JAYABALAN, R; DAVIDS, R; SARKAR, P. Effect of Nonureolytic Bacteria on Engineering Properties of Cement Mortar. *Jornal Matering Civil Engineering*, [S.L.], v. 29, n. 6, p. 06016024-1, 2017.

LIAN, Bin; HU, Qiaona; CHEN, Jun; JI, Junfeng; TENG, H. Henry. Carbonate biomineralization induced by soil bacterium *Bacillus megaterium*. **Geochimica Et Cosmochimica Acta**, [S.L.], v. 70, n. 22, p. 5522-5535, nov. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gca.2006.08.044>.

LÓPEZ-GARCÍA, Purificación; KAZMIERCZAK, Józef; BENZERARA, Karim; KEMPE, Stephan; GUYOT, François; MOREIRA, David. Bacterial diversity and carbonate precipitation in the giant microbialites from the highly alkaline Lake Van, Turkey. **Extremophiles**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 263-274, 15 jun. 2005.

Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00792-005-0457-0>.

MASHEWARAN, S; DASURU, A; MURTHY, R.M; BHUVANESHWARI, V; RAMESH KUMAR. Strength Improvement Studies Using New Type Wild Strain *Bacillus Cereus* on Cement Mortar. *Current Science*, [S.L.], v. 106, no. 1, Current Science Association, 2014, pp. 50–57, <http://www.jstor.org/stable/24099862>.

MÉTAYER-LEVREL, G Le; CASTANIER, S; ORIAL, G; LOUBIÈRE, J.-F; PERTHUISOT, J.-P. Applications of bacterial carbonatogenesis to the protection and regeneration of limestones in buildings and historic patrimony. **Sedimentary Geology**, [S.L.], v. 126, n. 1-4, p. 25-34, jul. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/S0037-0738\(99\)00029-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0037-0738(99)00029-9).

MUYNCK, Willem de; BELIE, Nele de; VERSTRAETE, Willy. Microbial carbonate precipitation in construction materials: a review. **Ecological Engineering**, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 118-136, fev. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.02.006>.

MUYNCK, Willem de; COX, Kathelijin; BELIE, Nele de; VERSTRAETE, Willy. Bacterial carbonate precipitation as an alternative surface treatment for concrete. **Construction and Building Materials**, [S.L.], v. 22, n. 5, p. 875-885, maio 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2006.12.011>.

RAMAKRISHNAN, V. Performance characteristics of bacterial concrete-a smart biomaterial. *Proceedings of the First International Conference on Recent Advances in Concrete Technology*, Washington, DC, 2007; p. 67-78.

RAMACHANDRAN, S.K; RAMAKRISHNAN, V; BANG, S.S. Remediation of concrete using microorganisms. *ACI Material Journal*, v.98, n.3 p.3–9, 2001.

REIS, L G V. **Biotecnologia microbiana da construção: potencial de biomineralização de bactérias ureolíticas de solo de cerrado e de rejeitos de construção civil**. 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

STOCKS-FISCHER, Shannon; GALINAT, Johnna K.; BANG, Sookie S. Microbiological precipitation of CaCO<sub>3</sub>. **Soil Biology And Biochemistry**, [S.L.], v. 31, n. 11, p. 1563-1571, out. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0038-0717\(99\)00082-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0038-0717(99)00082-6).

TIANO, P.; BIAGIOTTI, L.; MASTROMEI, G. Bacterial bio-mediated calcite precipitation for monumental stones conservation: methods of evaluation. **Journal of Microbiological Methods**, [S.L.], v. 36, n. 1-2, p. 139-145, maio 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-7012\(99\)00019-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-7012(99)00019-6).

WANG, J y; BELIE, N de; VERSTRAETE, W. Diatomaceous earth as a protective vehicle for bacteria applied for self-healing concrete. **Journal Of Industrial Microbiology And Biotechnology**, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 567-577, 1 abr. 2012. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1007/s10295-011-1037-1>.

WILLIAM, Sarah L.; SAKIB, Nazmus; KIRISITS, Mary Jo; FERRON, Raissa D. Flexural Strength Recovery Induced by Vegetative Bacteria Added to Mortar. **Aci Materials Journal**, [S.L.], v. 113, n. 4, p. 332-339, ago. 2016. American Concrete Institute. <http://dx.doi.org/10.14359/51688831>.

XU, An-Wu; MA, Yurong; CÖLFEN, Helmut. Biomimetic mineralization. **J. Mater. Chem.**, [S.L.], v. 17, n. 5, p. 415-449, 2007. Royal Society of Chemistry (RSC). <http://dx.doi.org/10.1039/b611918m>.

## **Análise da precificação de carbono para geração de eletricidade a partir de termelétrica a gás natural e energia solar fotovoltaica: estudo de caso para escolas públicas do Distrito Federal**

### ***Carbon pricing analysis for electricity generation from natural gas thermal power and photovoltaic solar energy: case study for public schools at Distrito Federal, Brazil***

**Lizandra Honória Moura Santos, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília**

lizandraunb@gmail.com

**Rafael Amaral Shayani, Dr., Departamento de Engenharia Elétrica, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília**

shayani@unb.br

#### **Resumo**

As mudanças climáticas se tornaram pautas das discussões internacionais devido às suas consequências como o aquecimento global, causado pelo aumento das emissões de gases de efeito estufa. Dentre as principais fontes de emissão de GEE está o setor energético. Visando estimular a sustentabilidade energética, este projeto apresenta uma comparação entre a geração de energia elétrica a partir de termelétrica a gás natural e de solar fotovoltaica para as escolas públicas do Distrito Federal. Para tal, foi considerado o *Levelized Cost of Energy* (LCOE) como método para a aquisição de resultados e os custos sugeridos pelo Projeto PMR Brasil para precificação do carbono. O 30º Leilão de Energia Nova foi utilizado como o custo nivelado de energia técnico através dos valores R\$ 188,87 para o gás natural e R\$ 84,39 para energia solar. Já os custos nivelados de energia ambiental (LCOE Ambiental) levaram em conta as emissões de GEE dos ciclos de vida de cada tecnologia. Os resultados obtidos indicaram um acréscimo no custo do gás natural, em comparação com a energia solar, como forma de refletir seu impacto climático.

**Palavras-chave:** Precificação de carbono; Levelized Cost of Energy; Energia Fotovoltaica; Termelétrica a Gás Natural.

#### **Abstract**

*As the changes made, the agendas of consequences are activated due to their consequences such as global warming, an increase due to the increase in greenhouse gas emissions. Among the main sources of GHG emissions is the energy sector, which is directly proportional to the development of society, so having an energy plan that helps to reduce the emission of such gases is beneficial to society worldwide. Therefore, this project presents a comparison between the generation of electricity from natural gas thermoelectric and solar photovoltaic for public schools in Distrito Federal, Brazil. To this end, the Leveled Cost of Energy (LCOE) was considered as a method for acquiring results and the costs suggested by the PMR Brazil Project for carbon pricing. The 30th New Energy Auction was used as the capped cost of technical energy through the values BRL 188.87 for natural gas and BRL 84.39 for solar energy. The leveled environmental energy costs (Environmental LCOE) took into account the GHG dependents of the life cycles of each technology. The results obtained showed an increase in the cost of natural gas power, more than solar energy, in order to get their climate impact.*

**Keywords:** Carbon Pricing; Levelized Cost of Energy; Photovoltaic Energy; Natural Gas Thermal Power Plan

## 1. Introdução

As mudanças climáticas estão cada vez mais presentes em todas as agendas políticas, sociais e econômicas, visto que seus impactos são sentidos tanto no presente quanto no futuro. O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) concordam que as alterações climáticas estão cada vez mais evidentes e têm relação direta com o aumento de emissões de gases que causam o efeito estufa (GEE) e, conseqüentemente, com o aquecimento global (IPCC, 2021). Uma forma de mitigar tais emissões é reduzir o uso de combustíveis fósseis, principalmente no setor energético, entretanto o desafio é complexo pois este também é o setor que permite o desenvolvimento econômico dos países, uma vez que a produção energética é essencial para a infraestrutura necessária para seu avanço. Para que projetos de infraestrutura sejam sustentáveis, é importante considerar o impacto que a energia requerida para estes projetos causa no clima.

O Brasil é um exemplo de país em desenvolvimento que procura novas fontes energéticas para garantir seu crescimento socioeconômico de forma ambientalmente adequada. Segundo o Ministério de Minas e Energia (2007), as principais fontes que podem ser desenvolvidas em território nacional são gás natural, solar e eólica. O gás natural é visto como uma fonte de energia intermediária dentro das ações de mitigação. As termelétricas movidas a gás natural são uma alternativa para diversificação da matriz energética do país devido à elevada disponibilidade do gás no território nacional. Entretanto, ele contribui para as emissões de GEE, visto que desde a sua extração até seu funcionamento há diversos impactos e, como o Brasil é um país signatário do Acordo de Paris, o uso do gás natural vai contra o objetivo de reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa.

O grande desafio energético que se apresenta à humanidade é: como fornecer energia suficiente para garantir o crescimento das nações, em especial das que estão em desenvolvimento e, ao mesmo tempo, reduzir as emissões de gases de efeito estufa, com meta de emissões nulas na metade do século? Uma das formas de contribuir neste tema, que é o objetivo geral do presente trabalho, é precificar as emissões de gases de efeito estufa relacionadas à geração de energia, para que o custo ambiental possa ser internalizado no custo das fontes energéticas, permitindo que as decisões que envolvam infraestrutura energética das nações possam ser tomadas com melhor conhecimento do custo ambiental associado. O objetivo específico é analisar a precificação do carbono nas escolas públicas do Distrito Federal (DF) por meio da comparação dos custos nivelados das emissões de gases de efeito estufa na geração de energia elétrica através de usina termelétrica a gás natural ciclo combinado e solar fotovoltaica. Pretende-se, então, contribuir para alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, como os objetivos 7, 8 e 13, os quais prescrevem energia limpa e acessível, o trabalho decente e o crescimento econômico e as ações contra a mudança global do clima, respectivamente.

Neste estudo são analisados os impactos que existem quando se considera as externalidades negativas ambientais da geração de eletricidade por meio da precificação do carbono emitido, considerando estratégias de mercado e de taxaço do carbono no cálculo do custo nivelado de energia.

## 2. Revisão bibliográfica

Visando reduzir o aquecimento global, 195 países assinaram o Acordo de Paris durante a 21ª Conferência do Clima (COP 21). Esse tratado mundial tem como principal objetivo diminuir as emissões de gases do efeito estufa para limitar o aumento médio da temperatura global a 2°C. O Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% e 43% nos anos de 2030 e 2050, respectivamente. Uma das formas que contribuem para atingir essa meta é a mudança da composição da matriz energética que deve considerar fontes de energia renovável, por isso, um dos compromissos brasileiros é ter 45% de energia renovável em sua matriz.

Os Gases de Efeito Estufa (GEE) são gases naturais que absorvem parte da radiação vermelha emitida pelo Sol e refletida pela superfície terrestre, dificultando o escape desta radiação para o espaço. Segundo Benhelal (2013), o Protocolo de Kyoto considera o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de Enxofre (SF<sub>6</sub>) como sendo os GEE antropogênicos. O dióxido de carbono é o gás que mais contribui para o aquecimento global porque as principais atividades antrópicas envolvem a oxidação do carbono, e outros gases como CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, os quais estão relacionados com a agropecuária, a disposição de rejeitos orgânicos e a extração de combustíveis (LIU, WU, 2017).

Os impactos dos GEE podem ser vistos na temperatura global, no ciclo do carbono e da água, na saúde, na educação e na renda. Tais fatores são trabalhados na escola, por essa razão o estudo de caso deste trabalho aborda, de forma didática, as fontes energéticas nas escolas públicas do Distrito Federal, como uma forma de aplicar o conhecimento visto em diversas disciplinas e também introduzir a educação ambiental.

O contexto brasileiro de energia é composto por hidroelétricas e termoelétricas que, juntas, garantem o funcionamento do sistema elétrico. As diversas bacias hidrológicas possibilitam 60% da produção elétrica brasileira e as termoelétricas são usadas como fonte estratégica que subsidia o sistema elétrico em anos hidrológicos desfavoráveis (MME, 2007). O gás natural é uma fonte de energia com produção cada vez mais crescente. Já a geração de energia por sistemas solares fotovoltaicos é uma das opções que o Brasil tem para desenvolver, visto que ela vem crescendo de forma expressiva nos últimos anos.

Em ambos os casos, os impactos ambientais estão presentes no ciclo de vida dos produtos que os compõem, ou seja, as emissões de GEE presentes na etapa de implementação, operação e descomissionamento das usinas permitem uma comparação das externalidades ambientais produzidas por cada uma delas. Estes impactos podem ser contabilizados pelo indicador Levelized Cost of Electricity (LCOE), que calcula o custo nivelado da eletricidade, através da razão da soma de todos os custos incorridos com a usina ao longo de sua vida útil pela quantidade de eletricidade produzida, ajustada pelo valor econômico ao longo do tempo.

Segundo o Partnership for Market Readiness (Projeto PMR Brasil, 2020), precificar o carbono consiste em alocar um preço sobre a tonelada de CO<sub>2</sub> emitida, ou seja, cobrar um valor pelas emissões de gases de efeito estufa causadores de mudanças climáticas. O conceito parte do princípio “poluidor pagador”, o qual afirma que quem gera a externalidade negativa deve internalizar o custo. Há duas formas de precificar o carbono: o

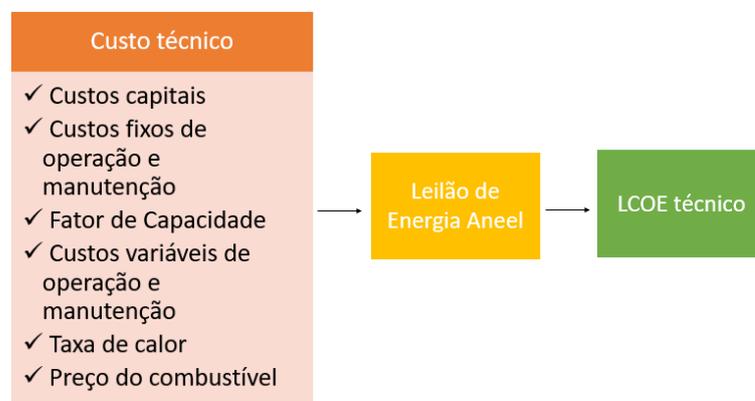
tributo sobre as emissões (carbon tax) e o sistema de comércio de emissões (SCE), mais conhecido como mercado de carbono. Para o PMR Brasil, o preço mínimo do carbono deve ser de R\$ 20,00/tCO<sub>2</sub>eq e o preço máximo deve ser de R\$ 40,00/tCO<sub>2</sub>eq. Já para o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) a estimativa para alcançar a meta da NDC para 2025 com base em medidas com viabilidade econômica, o valor de carbono deve ser de R\$ 56,80/tCO<sub>2</sub>eq.

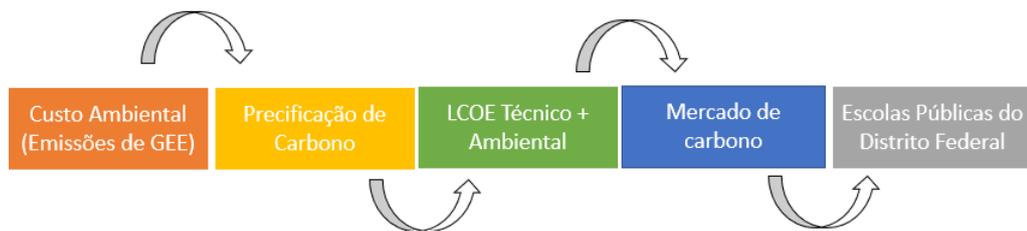
Alguns estudos recentes já foram feitos para analisar como a precificação dos impactos ambientais afetam o custo das fontes de energia, com destaque para os benefícios ambientais da energia solar fotovoltaica, entre eles Guimarães e Shayani (2018), Neves e Shayani (2020) e Bredemann, Fatheazam e Shayani (2020). O presente trabalho aprofunda os achados destes autores.

### 3. Metodologia

Rhodes et. al. (2016) desenvolveu uma metodologia que apresenta um cálculo alternativo para o Levelized Cost of Energy (LCOE) ao contabilizar as externalidades ambientais decorrentes das emissões de gases de efeito estufa (GEE) nas diversas fontes de geração de energia. Através deste cálculo do custo nivelado é possível inserir dados de entrada referente às características tecnológicas das instalações e das emissões de poluentes atmosféricos. Os critérios de custos foram considerados com base nas externalidades negativas, para posteriormente serem internalizados nos custos de geração elétrica.

Com todos os dados é possível calcular, através da metodologia do LCOE, um custo social comparativo entre a tecnologia do sistema solar fotovoltaico e de termelétrica a gás natural em dois cenários diferentes para a geração de energia para as escolas públicas do Distrito Federal, o primeiro só com o custo técnico (situação atual), o segundo com o custo técnico acrescido do ambiental a partir do mercado de carbono, o qual é considerado o melhor método inicial de precificação de carbono. Os dados de entrada estão representados em laranja e os de saída em verde (Fig. 1), entre eles está o objetivo do estudo que é avaliar a introdução da precificação do carbono no setor elétrico brasileiro.





**Figura 1: Fluxograma da Metodologia. Fonte: elaborado pelos autores.**

De acordo com o Censo escolar DF de 2020 há 543.833 alunos matrículas no Distrito Federal, sendo 520.026 em escolas públicas estaduais vinculadas a Secretaria de Estado de Educação do DF (SEEDF) e 23.807 na rede particular conveniada. Além disso, tem-se 806 escolas, sendo 10,31% delas na área rural.

### 3.1 Características dos sistemas de geração de energia elétrica

Para as placas fotovoltaicas foi considerado o período de incidência solar no local de instalação, o rendimento do módulo e o desempenho do sistema (Performance Ratio). Já para a termelétrica a gás natural considerou-se o Fator de Capacidade (FC) fornecido pela EPE (2016), o qual é determinado pela razão entre a produção de eletricidade em um período e a máxima eletricidade que poderia ter produzido nesse mesmo período.

A área para a instalação de painéis fotovoltaicos foi considerada, para fins de simulação, em um estacionamento central do estádio nacional de Brasília, sendo contabilizadas as características do Performance Ratio de painéis solares de tecnologia policristalina instalados levemente inclinados com suas faces voltadas para o norte. O tempo de vida escolhido foi de 25 anos, baseado na garantia fornecida pelos fabricantes dos módulos fotovoltaicos.

### 3.2 Emissões de gases de efeito estufa

As análises dos ciclos de vida (ACV) contabilizam os GEE emitidos diretamente da geração de eletricidade como também as emissões indiretas, as quais dependem da fonte energética e do combustível utilizado. Para incluir o metano e o óxido nitroso, definiu-se uma padronização a partir do potencial de aquecimento global (GWP) de cada fonte retirado do IPCC (2014) para um horizonte de 100 anos, conforme indicado nas equações (1) e (2). A unidade de equivalência é o CO<sub>2</sub>eq.

$$28 \times \text{Emissão de CH}_4 = \text{CO}_2\text{eq de CH}_4 \quad (1)$$

$$265 \times \text{Emissão de N}_2\text{O} = \text{CO}_2\text{eq de N}_2\text{O} \quad (2)$$

**Fotovoltaica.** Para aplicar a LCOE Ambiental, foi utilizado o estudo de Hsu et al. (2012), o qual considera os cálculos de emissões de gases de efeito estufa por unidade de eletricidade gerada (GHG), g/kWh harmonizados de acordo com a equação (3). O parâmetro W é o peso dos gases de efeito estufa produzido em gramas, já I representa a irradiação em kWh/m<sup>2</sup>.ano, n a eficiência do módulo em %, PR o valor de Performance Ratio, LT como sendo o tempo de vida do sistema em anos e A representando a área em m<sup>2</sup>.

$$GHG = W / (I \times n \times PR \times LT \times A) \quad (3)$$

Onde,

GHG = Peso emitido de GEE para cada 1 kWh produzido;

W = Peso dos gases de efeito estufa produzido, em gramas;

I = Irradiação anual, em kWh/m<sup>2</sup>. ano;

n = eficiência do módulo, em %;

PR = Performance Ratio;

LT = Tempo de vida do sistema, em anos;

A = área de cada módulo, em m<sup>2</sup>.

O valor de W é calculado a partir de uma manipulação da equação (4) e da consideração do acréscimo das emissões de metano e óxido nítrico de 6% do valor total de GHG, de acordo com Frank et al. (2005). Logo, o valor de W é calculado por meio da equação (4).

$$W = (GHG \times 1,06) \times I \times n \times PR \times LT \times A \quad (4)$$

Os parâmetros utilizados para determinar W do estudo de Hsu et al. (2012) estão apresentados na Tab. 1.

**Tabela 1: Parâmetros utilizados para cálculo de W.**

Parâmetros harmonizados	Valores
Quantidade total de GEE por 1 kWh produzido	55 gCO <sub>2</sub> eq/MWh
Irradiação	1700 kWh/m <sup>2</sup> .ano
Eficiência do Módulo Policristalino	17,46%
Performance Ratio	0,75
Tempo de Vida do Sistema	25 anos
Área do Módulo	1 m <sup>2</sup>

Com a obtenção do valor do W harmonizado, será calculado os valores de GHG de Brasília para a fotovoltaica aplicando as características dos painéis solares da Tab. 1 no denominador da Eq. 3, considerando o resultado como o valor de emissão total do ciclo de vida para a placa fotovoltaica em tCO<sub>2</sub>eq/MWh

**Termelétrica a gás natural.** Para estimar as emissões de cada GEE na ACV do gás natural utilizou-se a metodologia do National Energy Technology Laboratory (NETL) descrita por Skone (2012). Ela consiste na análise das etapas de aquisição da matéria prima (AMP), transporte da matéria prima (TMP) e instalação para a conversão de energia (ICE). A AMP envolve a extração e o processamento da matéria prima. Já o TMP é composto pela construção e operação dos gasodutos e o escape dos gases. Na ICE constam a construção, operação e descomissionamento da usina. Com os resultados de Skone (2012) verifica-se a precisão das emissões de GEE de acordo com a quantidade de CO<sub>2</sub>eq resultante do filtro das publicações de O'Donoghue et al. (2014).

**Precificação do carbono.** Para precificar o carbono considerou-se os valores do PMR (2020) de preço mínimo de R\$ 20,00/tCO<sub>2</sub>eq e o preço máximo é de R\$ 40,00/tCO<sub>2</sub>eq, tal precificação serve para demonstrar os reflexos da degradação do meio ambiente na sociedade. Com o repasse desses valores para a sociedade tem como investir em diversas formas de mitigação de problemas relacionados a própria tecnologia, a educação ou a saúde humana, visto que com menos emissão de GEE a qualidade de vida aumenta. Logo, o custo social de carbono (LCOE ambiental) foi descrito pela Eq. (5).

$$LCOE_{amb} = LCOE + \sum \text{Custo de Emissão total } i \quad (5)$$

Sendo:

$LCOE$  = *Levelized Cost of Electricity*, representando o Custo Privado em R\$;

$LCOE_{amb}$  = *Levelized Cost of Electricity Ambiental*, representando o Custo Social em R\$;

Custo Emissão Total  $i$  = Emissão Gerada de CO<sub>2</sub>eq para cada tecnologia  $i$ , valor da externalidade em R\$;

$i$  = Termoelétrica Ciclo Combinado, Painéis Fotovoltaicos;

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2020), o mercado de carbono é um instrumento baseado na quantidade limite de emissões de CO<sub>2</sub> estabelecida por agentes econômicos com atividades mais concentradas, como os setores industriais e energéticos. Este tipo de precificação permite o estabelecimento de permissões de emissões que podem ser leiloadas, vendidas ou distribuídas gratuitamente entre os agentes econômicos a partir de critérios estabelecidos. Além disso, também permite o uso de créditos de carbono para compensação de emissões de GEE.

### 3.3 *Levelized cost of energy*

O modelo *Levelized Cost of Energy* (LCOE - Custo Nivelado de Energia) é uma ferramenta para avaliar e construir uma relação de custo privado de diferentes gerações de energia por meio do custo nivelado. É dado pela razão do custo anual da construção e manutenção da fonte energética pela quantidade de eletricidade gerada em sua vida útil. O resultado então é um preço por unidade de energia gerada (\$/MWh).

A Eq. (6) demonstra o custo total do investimento, ajustado pela taxa de juros no período. O  $P_{custocapita}$  representa os custos capitais da usina energética, em \$/MW. Esta

parcela leva em consideração a construção dos gasodutos para as termelétricas de gás natural; O&Mfixo são os custos fixos de operação e manutenção, em \$/MW e é ajustado pelo CRF (fator de recuperação do capital). A parcela O&Mvariável representa os custos variáveis de operação e manutenção em \$/MWh, realizados de acordo com o desgaste da usina durante a geração de eletricidade. O preço do combustível, representado por  $\Pi_{combustível}$ , está em \$/MMbtu.

$$LCOEa = \Pi_{custo\ capital} * CRF + O\&M\ fixo_{8760} * CF + O\&M\ variável + HR * \Pi_{combustível} \quad (6)$$

O resultado da equação é o custo total do empreendimento, já incluso o lucro ajustado pela taxa de juros do período. O custo de operação fixo e o investimento total dependem da quantidade de energia que será produzida de acordo com a potência instalada para que seja possível analisar os gastos e retornos. A outra parcela da razão é composto pela quantidade de horas para um ano (8760) e pelo fator de capacidade médio da vida útil da usina. O preço do combustível representa o insumo utilizado para geração de calor, logo ele é considerado apenas para análise do LCOE da termoeletrica a gás natural neste estudo. Os custos variáveis de operação e manutenção dependem da atividade do sistema e da quantidade de energia que ele produz.

O valor do LCOE técnico usado neste estudo vem do Leilão de Energia Nova A-6 de 18/10/2019 realizado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Com ele tem-se a entrada de um dado preciso que possibilita montar um cenário real para o estudo. O preço médio da venda de energia do leilão para o gás natural é de R\$ 188,87/MWh e de R\$ 84,39/MWh para energia solar fotovoltaica.

### **3.3 Escolas públicas do Distrito Federal**

Segundo o Censo DF Escolar Ano 2020 há 520.026 mil matrículas distribuídas nas 684 escolas vinculadas na rede pública estadual vinculada à Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal (SEEDF). Considerando o consumo médio de eletricidade por aluno de 5,35 kWh por mês apresentado por De Mello (2016), tem-se que o produto do consumo pela quantidade de matrículas é igual a 2.782,14 MWh/mês em todas as escolas vinculadas à Secretaria de Educação do Distrito Federal (DF).

A potência de cada instalação foi calculada. O sistema fotovoltaico necessário para suprir este consumo é de 23 MW, considerando 5,46 horas de Sol Pleno e rendimento do sistema de 75%, produzindo 94,2 MWh/dia. Para uma usina de gás natural de ciclo combinado, ao considerar um fator de capacidade de 0,7, a potência instalada para suprir a energia necessária para as escolas é de 5,6 MW.

Segundo o Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos (2014) o rendimento do painel fotovoltaico é de 17,46% e a potência normatizada é de 1000 W/m<sup>2</sup>. Com isso, a disponibilidade de área por escola é de 165,55 m<sup>2</sup>, o que totaliza 113.233,17 m<sup>2</sup> para todas as escolas públicas do DF.

#### 4. Resultados

O estudo de caso abordou as escolas públicas do Distrito Federal com o intuito de demonstrar a importância do assunto em diferentes áreas do conhecimento, como a econômica, ambiental, social e política, o que serve de exemplo para as demais capitais do país, visto que educa tanto as crianças quanto as suas famílias a como ter um consumo consciente.

Os resultados encontrados envolvem os custos já conhecidos de energia elétrica adicionados ao custo de externalidade ambiental causado pelas emissões de gases de efeito estufa no ciclo de vida de cada um dos tipos de instalação de geração de energia. Tal externalidade vai seguir os preceitos da precificação de carbono presentes no PMR (2020).

Para o cálculo das emissões de GEE considerou-se o estudo de Skone (2012), o qual apresenta as emissões de gases de efeito estufa na aquisição da matéria prima (AMP), no transporte da matéria prima (TMP) e na instalação para a conversão de energia (ICE), ou seja, em cada etapa do ciclo de vida do gás natural. Assim como o estudo de O'Donoghue et. al. (2014), o qual apresenta os valores em massa por energia e harmoniza os GEE. Tendo como base o estudo de Skone (2012), para usinas termelétricas, e de Prensushi (2007), para painéis fotovoltaicos, pode-se observar o quanto a emissão de GEE para o ciclo combinado é maior do que fotovoltaica.

A maior parte das emissões de gases de efeito estufa proveniente da energia solar fotovoltaica (Tab. 2) vem da construção da usina, visto que nela há a fabricação, o transporte e a instalação dos painéis. Tais emissões dependem do diâmetro das placas, material utilizado, tecnologia empregada e pureza do silício, como abordado na metodologia. Já as emissões presentes no descomissionamento são causadas pela desmontagem dos materiais, transporte e processamento dos mesmos. As emissões da usina de gás natural ciclo combinado estão apresentadas na Tab. 3.

**Tabela 2: Emissão de gases de efeito estufa (ton/MWh) no ciclo de vida dos sistemas fotovoltaicos.**

Fonte: Prensushi, 2007 – adaptado.

GEE	Construção	Operação	Descomissionamento	Emissões Totais	GWP 100 anos
CO <sub>2</sub>	4,67E-02	0,00	7,51E-04	4,75E-02	1
N <sub>2</sub> O	1,12E-04	0,00	1,23E-06	1,13E-04	265
CH <sub>4</sub>	8,16E-05	0,00	3,01E-07	8,19E-05	25
Total CO <sub>2</sub> eq 100 anos	7,87E-02	0,00	1,09E-03	7,95E-02	-

**Tabela 3: Emissão de gases de efeito estufa (ton/MWh) no ciclo de vida da termelétrica a gás natural ciclo combinado. Fonte: Skone (2012).**

GEE	AMP	TMP	ICE	EMISSIONES	GWP 100 ANOS
CO <sub>2</sub>	2,08E-02	3,95E-03	3,93E-01	4,18E-01	1
N <sub>2</sub> O	6,73E-07	4,93E-09	1,51E-08	6,93E-07	298
CH <sub>4</sub>	1,91E-03	7,69E-04	5,94E-07	2,68E-03	25
Total CO <sub>2</sub> eq 100 anos	6,88E-02	2,32E-02	3,93E-01	4,88E-01	-

Ao analisar a emissão total das fontes, nota-se que a usina a gás natural ciclo combinado emite 6,12 vezes mais gases de efeito estufa do que a usina solar. Este impacto ambiental será agora precificado, para que possa refletir no real custo da tecnologia.

O custo nivelado de energia considera um fluxo de caixa de 25 anos e a taxa de desconto de longo prazo de 5,32% ao ano, segundo o BNDES. Os dados supracitados fazem parte do LCOE Ambiental, mas a taxa de desconto traz o valor presente no fluxo de caixa.

O consumo anual de energia é de 33.385,67 MWh, as emissões durante os anos seguem os estudos do ciclo de vida de cada tipo de geração de energia, fazendo o produto desses dois fatores tem-se as emissões por ano que, quando precificadas pela fórmula do LCOE, geram o custo da emissão (Eq. 7). Foram consideradas as precificações mínimas e máximas recomendadas, de R\$ 20,00/tCO<sub>2</sub>eq e R\$ 40,00/tCO<sub>2</sub>eq, cujos resultados estão apresentados na Tabela 4.

$$\text{Custo da emissão} = \text{Emissões} * \text{Precificação} \quad (7)$$

É possível perceber que o custo da energia fotovoltaica ficou relativamente constante, mesmo acrescida a precificação da emissão de gases de efeito estufa. Já para o gás natural houve um acréscimo de 5,2% no valor considerando a precificação mínima recomendada do carbono, e 10,4% considerando a precificação máxima recomendada.

Tendo em vista a urgência climática, montou-se mais dois cenários que consideram a precificação do carbono apresentada pelo MCTIC de R\$ 56,80/tCO<sub>2</sub>eq e uma suposição de R\$ 200,00/tCO<sub>2</sub>eq, para verificar o quanto tais precificações modificam o custo de cada uma das tecnologias, também apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4: LCOE ambiental considerando diversos cenários. Fonte: elaborado pelos autores.**

LCOE Ambiental [R\$/MWh]	Leilão	Considerando a precificação mínima recomendada	Considerando a precificação máxima recomendada	Precificação MCTIC	Precificação suposta
Gás natural	188,56	198,32	208,08	216,28	286,16
Energia solar	84,39	85,26	86,13	86,87	93,11

Ao considerar a precificação recomendada pelo MCTIC, há um acréscimo de 14,7% no custo da energia proveniente do gás natural, contra um aumento de 2,9% na energia solar fotovoltaica. Para o cenário proposto de R\$ 200,00/tCO<sub>2</sub>eq, a energia do gás aumenta 51,8%, contra 10,4% da solar. Nota-se como a precificação do carbono auxilia a demonstrar, em resultados econômicos, os ganhos ambientais da utilização de energia limpa.

Visando ilustrar como a precificação das emissões pode auxiliar na tomada de decisões ambientalmente adequadas, considere o estudo de caso das escolas públicas do DF. Em um período de 25 anos, consumindo 2.782,14 MWh/mês, a emissão total, se suprida por gás natural, será de 407.305 tCO<sub>2</sub>eq. Se as mesmas escolas forem supridas por um sistema fotovoltaico de 23 MW, as emissões totais seriam de 66.354 tCO<sub>2</sub>eq. A emissão evitada, de 340.950 toneladas, precificada a R\$ 56,80/tCO<sub>2</sub>eq, resulta em um custo ambiental evitado de aproximadamente R\$ 19.000.000,00. Tal valor poderia ser considerado para

investimento em fontes renováveis de energia, o que corresponde à cerca de 20% do custo da usina de 23 MW, barateando ainda mais a energia limpa e acelerando, economicamente, a transição energética rumo à emissão nula para meados do século. Trata-se de um círculo virtuoso de estímulo à energia limpa de forma economicamente sustentável.

A redução das emissões ao substituir o crescimento energético, de gás natural ciclo combinado para solar fotovoltaica, promoverá uma emissão evitada total de 340.950 tCO<sub>2</sub>eq, o que corresponde à 13.638 toneladas por ano. Considerando que há 520.026 mil alunos que consomem a energia considerada no estudo de caso, cada aluno estará evitando a emissão de 26,6 quilos de CO<sub>2</sub>eq ao ter energia solar no telhado de sua escola. Estes são dados práticos que podem ser aplicados nas aulas para melhor conscientização ambiental dos estudantes.

## 5. Conclusões

Este trabalho teve como um de seus objetivos analisar a precificação do carbono nas escolas públicas do Distrito Federal por meio da comparação dos custos nivelados das emissões de gases de efeito estufa na geração de energia elétrica através de usina termelétrica a gás natural ciclo combinado e solar fotovoltaica.

Para avaliação do custo nivelado considerou-se as emissões de GEE da análise do ciclo de vida da termelétrica a gás natural de ciclo combinado e dos painéis fotovoltaicos durante 25 anos. Além disso, foi considerado os dados do Leilão de Energia para o custo técnico e a precificação de carbono indicada pelo projeto PMR tanto para o mercado de carbono quanto para taxaço de carbono.

O estudo de caso abordou as escolas públicas do Distrito Federal com o intuito de demonstrar a importância do assunto em diferentes áreas do conhecimento, uma vez que se pode aproveitar a geração de energia renovável na capital do país em escolas públicas e educar tanto as crianças quanto as suas famílias a como se ter um consumo consciente.

Com isso, a custo nivelado resultante da LCOE Ambiental para a termelétrica a gás natural de ciclo combinado e solar fotovoltaica para precificação mínima de R\$ 20/tCO<sub>2</sub>e foi de R\$ 198,32/MWh e R\$ 85,26/MWh, respectivamente, e para precificação máxima recomendada de R\$ 208,08/MWh e R\$ 86,13/MWh.

Como a precificação de carbono ainda está iniciando no Brasil. os valores ainda são teóricos e precisam de tempo para encontrar o equilíbrio no mercado financeiro e começar a mostrar seus primeiros resultados. Entretanto, considerando o mercado de carbono como a melhor maneira de ingressar a precificação pode-se trabalhar com o tipo cap and trade nas escolas públicas para que seja trabalhado as vertentes econômica, ambiental, social e política envolvidas em todo trabalho.

## Referências

- BREDEMANN, H. H., FATHEAZAM, S. M., SHAYANI, R. A. Custos da energia termelétrica a gás natural ou fotovoltaica incluindo as externalidades ambientais no setor residencial do Distrito Federal. VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Fortaleza, 2020.
- CENSO ESCOLAR DF, 2020. Censo 2020 – Dados gerais. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNWYwZDE4YWUtNzUzMC00YmExLTgxZmItN2JjNjJhOTk2ODdmIiwidCI6ImJhMjI5OTIhLTQ4ZDctNDc3Zi05MjdjLTA3OTNiNTlkZjIwYyJ9&pageName=ReportSection7dd95adc13612dc82e5c>. Acesso em: 17 de setembro de 2021.
- CNI. A precificação de carbono e os impactos na competitividade da cadeia de valor da indústria. Confederação Nacional da Indústria. Brasília, 2020.
- DONOUGHUE, P. R. O. et al. Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Electricity Generated from Conventionally Systematic Review and Harmonization. v. 18, n. 1, 2014.
- HSU, D. D. et al. Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Crystalline Silicon Photovoltaic Systematic Review and Harmonization. 2012.
- EPE, Empresa de Pesquisa Energética.,2016. Energia Termelétrica gás natural, biomassa, carvão, nuclear.v. 1, pp. 1 – 417. EPE. Empresa de Pesquisa Energética.,2018 Anuario Estatístico de Energia Elétrica 2018. Disponível em <<http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>> Acesso em: 06 de março de 2021.
- IPCC,Fifth Assessment Report:Global Warming Potential Values.,2014.vol 5.
- IPCC,FSixth Assessment Report: The Physical Science Basis,2021.
- MCTI. Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia\\_do\\_clima/painel\\_intergovernamental\\_sobre\\_mudanca\\_do\\_clima.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/painel_intergovernamental_sobre_mudanca_do_clima.html). Acesso em: 30 março. 2021.
- NEVES, G. M. SHAYANI, R. A. Precificação da emissão de gases de efeito estufa da energia solar fotovoltaica e da energia termelétrica a gás natural: estudo de caso na Universidade de Brasília. VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Fortaleza, 2020.
- VINÍCIUS DAVID GUIMARÃES, V. D., SHAYANI, R. A. Aspectos ambientais, sociais e econômicos do estímulo à energia solar fotovoltaica no planejamento energético considerando mudanças climáticas. XI Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, Cuiabá, 2018.

## ***Retrofit do sistema de ar condicionado em edifício escolar em Cuiabá-MT como contribuição para redução do consumo de energia e das emissões de CO<sub>2</sub>***

### ***Retrofit of the air conditioning system in a school building in Cuiabá-MT as support to reducing energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions***

**Adriana Fatima Dussel dos Santos, Mestranda, Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG).**

adriana.santos@univag.edu.br

**Maíra Vieira Dias, Doutora, Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG).**

maira.dias@univag.edu.br

#### **Resumo**

O uso indiscriminado de aparelhos de ar condicionado para proporcionar o conforto térmico aos usuários contribui para o aumento do consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, das emissões de CO<sub>2</sub>. Este trabalho teve como objetivo analisar o potencial de redução nas emissões de CO<sub>2</sub> através da eficiência do sistema de condicionamento de ar no Bloco Infantil da Escola Presbiteriana de Cuiabá (EPC), em Cuiabá-MT, pela INI-C. Para tanto, foi verificada a classificação energética do sistema de condicionamento de ar para a condição real da escola, através da INI-C. Na seqüência, foi realizada a troca dos aparelhos de ar condicionado e para esta condição hipotética foi analisada a classificação energética do sistema e a emissão de CO<sub>2</sub>. A troca dos equipamentos possibilitou a obtenção da classe “B” de eficiência energética, com um decréscimo de 67,3% na carga instalada, e a redução de 3,98 tCO<sub>2</sub>/ano nas emissões de CO<sub>2</sub>.

**Palavras-chave:** Eficiência Energética; Sustentabilidade; Aquecimento Global

#### ***Abstract***

*The indiscriminate use of air conditioners to provide thermal comfort to the users contributes to increased electricity consumption and, consequently, CO<sub>2</sub> emissions. This work aimed to analyze the potential for reducing CO<sub>2</sub> emissions, through the efficiency of the air conditioning system in the Children's Block of Presbyterian School of Cuiabá (EPC), in Cuiabá-MT, by INI-C. For this purpose, was verified the energy classification of the air conditioning system for the actual condition of the school, by INI-C. Afterward, there was an exchange of air conditioners. For this hypothetical condition, the energy classification of the system was verified, as well as the CO<sub>2</sub> emission. The replacement of air conditioners made it possible to obtain the “B” class of energy efficiency, with a decrease of 67.3% in the installed load. The reduction in CO<sub>2</sub> emissions was 3.98 tCO<sub>2</sub>/year.*

**Keywords:** *Energy Efficiency; Sustainability; Global Warming*

## 1. Introdução

A matriz elétrica nacional no ano de 2019 foi predominantemente baseada em uma fonte de energia renovável, sendo o setor hídrico (EPE, 2020) responsável pela geração de 63,1% da energia elétrica gerada no país. Entretanto, segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o ano de 2021 foi marcado pela maior crise hídrica desde 1931, devido à escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná (BRASIL, 2021b). As baixas médias pluviométricas registradas no país, somadas ao fato desta região responder por mais de 50% da capacidade de armazenamento de água para geração hidrelétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), levou à crise de energia elétrica.

Ao analisar as origens da crise energética no Brasil, Borges (2021) constatou a falta de planejamento estratégico para o setor elétrico e uma dependência excessiva da fonte hídrica para geração de eletricidade. Tal fato leva ao aumento das tarifas de energia elétrica, ao racionamento e à utilização de termelétricas, que consomem grande quantidade de combustíveis fósseis e aumentam a emissão de gases do efeito estufa (GEE). Nesse sentido, a eficiência das cargas elétricas é necessária para se alcançar as metas propostas no Plano Nacional de Eficiência, que almeja economizar 10% no consumo desse bem até 2030 (EPE, 2020).

O Acordo de Paris, firmado na 21ª Conferência das Partes (COP21) em Paris em 2015 e em vigor desde 2016, tem como objetivo central reduzir emissões de GEE e limitar o aumento da temperatura média global em 1,5°C (UNFCCC, 2016). Em suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC), o Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis registrados em 2005 até o ano de 2025 e em 43% até 2030. Isso seria possível com o aumento da participação de bioenergia sustentável na matriz energética, aumento do uso de fontes alternativas de energia, restauro e reflorestamento de áreas desmatadas entre outros (BRASIL, 2015).

Todavia, de acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), nos anos de 2019 e 2020 o Brasil teve um aumento de 9,6% e 9,5%, respectivamente, nas emissões brutas de GEE. Enquanto em 2020 a pandemia causada pelo novo coronavírus (COVID-19) parou a economia mundial e causou uma inédita redução de quase 7% nas emissões globais, o país foi na contramão do resto do mundo e registrou um total de emissões brutas de 2,16 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, contra 1,97 bilhão de toneladas em 2019. Cabe ainda destacar que o registro de 2020 é o maior desde o ano de 2006 (SEEG, 2020, 2021).

Em 2019, os edifícios residenciais, comerciais e públicos foram responsáveis por 50% do consumo de eletricidade no Brasil, indicando que o setor de edificações seria o segmento com maior potencial para a economia de energia (EPE, 2020). O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2030 estabelece que para um cenário de 10 anos, as edificações (setores de serviços e residencial) devem contribuir com cerca de 60% dos ganhos totais de eficiência elétrica (BRASIL, 2021a).

Visando alcançar as metas de eficiência e contribuir para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> desta classe de consumo, as normativas têm sido aprimoradas. Em fevereiro de 2021 foi aprovada a Instrução Normativa Inmetro (INI) para a Classe de Eficiência Energética de

Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C) (INMETRO, 2021a), que tem como objetivo aperfeiçoar o Requisito Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) até então em vigor.

Antecipando a aprovação da INI-C, o INMETRO outorgou a Portaria nº 234, de 29 de junho de 2020, para o aperfeiçoamento parcial dos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC) para Condicionadores de Ar, estabelecendo o Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS) e a reclassificação das categorias de eficiência energética (INMETRO, 2020). A classe “A” de eficiência energética, que atualmente é equivalente a 3,23 W/W, deverá ser correspondente a 5,5 W/W e os fabricantes terão até dezembro de 2022 para se ajustarem aos novos critérios (INMETRO, 2020).

Essas mudanças buscam mitigar o consumo de energia elétrica destes equipamentos, pois existe ainda o desperdício de energia relacionado ao alto consumo de ares condicionados de baixa eficiência, instalados em ambientes construídos com materiais inadequados para a realidade local, com pouco isolamento térmico e sem sombreamento. Ou seja, a falta de reflexão sobre as questões projetuais associadas ao clima acarretam no uso da energia elétrica para o resfriamento artificial e obtenção do conforto do usuário. Vale ressaltar que o uso indiscriminado do condicionamento artificial do ar também está relacionado à formação das ilhas de calor, que são caracterizadas pelo aumento da temperatura do ar, provocado pelo adensamento excessivo dos centros urbanos, em relação à temperatura do entorno não urbanizado da cidade (LAMBERTS; CLETO, 2018).

A região da Amazônia Legal, que engloba os biomas Amazônia, Cerrado e parte do Pantanal do Mato Grosso, detém parte considerável dos recursos naturais globais, com papel fundamental no ciclo do carbono e na regulação do clima global (ASSAD, 2016). Segundo o novo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas Globais (IPCC), caso não haja diminuição nas emissões de GEE nos próximos anos, o aquecimento global provocará o aumento generalizado da temperatura em todo o país. A previsão é de que a região Centro-Oeste registre o maior aumento na temperatura, bem como uma elevação na frequência e na intensidade das ondas de calor, a exemplo do que ocorre no Leste da Amazônia e na região Nordeste. Em relação ao regime de chuvas, a região central do país e o Leste da Amazônia se tornarão mais secas, com queda de 10% a 20% na precipitação (MASSON-DELMOTTE et al., 2021).

Da Guarda, Durante e Callejas (2018) preveem um aumento da temperatura de 13,85% e uma redução da umidade relativa do ar de 14,4% para a cidade de Cuiabá-MT até o ano de 2050. A média anual da umidade relativa do ar é hoje de 70,63% e para 2050 esse valor deverá reduzir para 60,41%. Cuiabá-MT é conhecida como uma das cidades mais quentes do país e com pouca ventilação. Os ventos fracos predominantes aliados ao clima quente são ineficientes para amenizar o desconforto térmico. O período de transição entre o inverno e a primavera é marcado pelas altas temperaturas associadas a índices desérticos de umidade relativa do ar e pelas ocorrências de queimadas (TEOBALDO, 2019).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar o potencial de redução nas emissões de CO<sub>2</sub> através da efficientização do sistema de condicionamento de ar no Bloco Infantil da Escola Presbiteriana de Cuiabá (EPC), em Cuiabá-MT, pela INI-C. Além da alta demanda pela utilização de aparelhos condicionadores de ar na escola, antes da pandemia a EPC vinha apresentando constantes queimas nesses equipamentos e reclamações de desconforto térmico, o que se repetiu com o retorno presencial em 2021.

## 2. Caracterização do objeto de estudo

A EPC foi construída ao longo da década de 1980 e fundada em 1992. O Bloco Infantil (em destaque na cor amarela na Figura 1a) foi construído em 2016, possui 520 m<sup>2</sup> e tem capacidade para atender 180 crianças de 02 a 07 anos, funcionando nos períodos matutino e vespertino (Figura 1b).



**Figura 1a: Implantação da EPC - em destaque o Bloco Infantil. Figura 1b: Bloco Infantil. Fonte: elaborado pelos autores.**

A escola está localizada no centro urbano comercial de Cuiabá, a três quarteirões de distância das margens do córrego Prainha, atualmente canalizado e transformado na Av. Tenente Coronel Duarte. Este é o local de menor altitude da região urbana e uma das regiões mais quentes da cidade. Além do adensamento excessivo do centro urbano, Cuiabá vem registrando as mais altas temperaturas, sendo que no dia 30 de setembro de 2020 registrou 43,7°C em sua estação meteorológica, sendo essa a temperatura mais alta dos últimos 108 anos, desde que o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) faz essa medição (INMET, 2021). Esse registro é realizado na sombra, com os termômetros inseridos em abrigos de madeira pintada na cor branca. Como os termômetros de rua estão expostos à radiação solar direta, as temperaturas registradas por esses equipamentos são mais altas.

Outro fator agravante em relação à localização da EPC foi a retirada de cerca de 1.330 indivíduos arbóreos dos canteiros centrais das avenidas principais do centro da cidade para a implantação do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) para a Copa do Mundo em 2014, o que contribuiu para o aumento da temperatura na região (LATORRACA NETTO; UGEDA JÚNIOR, 2020).

### 3. Metodologia

A análise do potencial de redução nas emissões de CO<sub>2</sub> através da efficientização do sistema de condicionamento de ar no Bloco Infantil da EPC pela INI-C foi realizada com base no método simplificado da norma. Como a EPC não possui aberturas zenitais, vidro em frente das paredes da fachada, fachadas ventiladas, ambientes de elevada geração de carga interna, dispositivos móveis de sombreamento interno automatizados e vidros com comportamento dinâmico, a INI-C (INMETRO, 2021a) determina que não há necessidade de simulações termo energéticas. Desta forma, a edificação foi avaliada sob duas condições: a condição real, com as características atuais da edificação; e a condição de referência, com as características pré-definidas pela INI-C, considerando a classe “D” de eficiência energética (INMETRO, 2021a).

#### 3.1. Verificação da elegibilidade para a classificação “A” do Bloco Infantil em sua condição real

Para a obtenção da classificação “A” do sistema de condicionamento de ar conforme a INI-C, dois critérios devem ser atendidos: i) Condições específicas por equipamento e ii) Critérios específicos por sistema. O primeiro critério compreende o sistema de condicionamento de ar do tipo *Split* menor que 19 kW, no qual todos os ares deverão ser *Split* e unitários, com eficiência mínima e com valor do Coeficiente Sazonal de Performance (SCOP) equivalente a 4,1. O segundo critério determina que o sistema de condicionamento de ar deverá atender ao requisito do isolamento térmico de tubulações para a condução de fluidos (INMETRO, 2021a).

Os dados das tubulações do Bloco Infantil foram levantados junto à empresa que realiza a instalação e a manutenção do sistema de refrigeração na EPC. Como as secções das tubulações variam de 12,7 mm a 16 mm, tal requisito foi atendido.

#### 3.2. Levantamento *in loco* da carga para a climatização e classificação pela INI-C

O Bloco Infantil possui 10 aparelhos condicionadores de ar que são menores ou iguais a 10,55 kW, do tipo *Split* e unitários. Destes aparelhos, 80% são da classe “D” do Selo Procel e 20% são da classe “A”, com carga instalada para refrigeração de 86.706 W em um total de 318.000 BTU/h.

Após o levantamento *in loco* da carga para a climatização foi realizada a classificação do sistema de condicionamento de ar da condição atual do Bloco Infantil pela INI-C. Para isto, o Coeficiente de Performance para Refrigeração do aparelho de Condicionamento de ar (COPR) foi obtido junto ao fabricante e o Coeficiente de Eficiência Energética do Condicionamento de ar (CEER) foi calculado através da Equação 1 (INMETRO, 2021a).

$$CEER = 1,062 \times COPR \quad (1)$$

Sendo:

*CEER* - coeficiente de eficiência energética do condicionamento de ar;

*COPR* - coeficiente de performance para refrigeração do aparelho de condicionamento de ar.

Através da Equação 2 (INMETRO, 2021a) foi possível obter o percentual de redução do consumo de refrigeração (RedCR).

$$RedCR = ((CR,ref - CR,real) / CR,ref).100 \quad (2)$$

Sendo:

$RedCR$  - percentual de redução do consumo de refrigeração (%);

$CR,ref$  - consumo de refrigeração da edificação na sua condição de referência (kWh/ano);

$CR,real$  - consumo de refrigeração da edificação real (kWh/ano).

A classificação de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar baseia-se no  $RedCR$  e no grupo climático. Logo, foi considerada a classificação das zonas bioclimáticas proposta por Roriz (2014), na qual a cidade de Cuiabá pertence ao Grupo 24. Nessa classificação, o Grupo 1 representa a zona climática mais fria e o Grupo 24 a mais quente.

### 3.3. Condição hipotética: troca dos equipamentos de ares condicionados e reclassificação pela INI-C

Foram realizadas pesquisas em catálogos de fabricantes de condicionadores de ar do tipo *Split* com inverter, com capacidade de refrigeração equivalente a 36.000 BTU/h, mas com potência de consumo energético menor que a encontrada nos aparelhos em uso na EPC e com maior eficiência. Como não foram encontrados equipamentos de 36.000 BTU/h com eficiência menor que 3,24W/W, estes foram selecionados para o *retrofit* energético.

Para a reclassificação do sistema de condicionamento de ar da condição hipotética foi necessário determinar o CEER, cuja a avaliação foi realizada com base no *Cooling Seasonal Performance Factor* (CSPF), calculado a partir do clima e em função da temperatura externa de Cuiabá e das horas de operação do sistema, ou seja, foi feito através do CSPF, que foi obtido por meio da *interface web* (LABEEE, 2021). Na sequência, foi obtido o Consumo de Refrigeração da edificação real ( $CR,real$ ) pela equação 3 (INMETRO, 2021a).

$$CR,real = CgTTreal / CEER \quad (3)$$

Sendo:

$CR,real$  - consumo de refrigeração da edificação real (kWh/ano);

$CgTRreal$  - carga térmica total anual (kWh/ano) da edificação real;

$CEER$  - coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar refrigerado.

### 3.4. Determinação da redução das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

O percentual de redução das emissões de dióxido de carbono (PCO<sub>2</sub>) para o Bloco Infantil da EPC foi determinado através da efficientização do sistema de condicionamento de ar, baseando-se na comparação entre as emissões de CO<sub>2</sub> da edificação na sua condição hipotética e na sua condição de referência, equivalente à classe “D”. Assim, o PCO<sub>2</sub> foi obtido através da Equação 4 (INMETRO, 2021a).

$$PCO2 = \left[ \frac{ECO2,real}{ECO2,ref} - 1 \right] \times 100 \quad (4)$$

Sendo:

$PCO_2$  - percentual de redução ou acréscimo de dióxido de carbono (%);

$ECO_2, real$  - emissão total de dióxido de carbono da edificação real (tCO<sub>2</sub>/ano);

$ECO_2, ref$  - emissão total de dióxido de carbono da edificação em sua condição de referência (tCO<sub>2</sub>/ano).

## 4. Resultados e discussões

Como mencionado, atualmente Bloco Infantil possui 10 aparelhos de ar condicionado, sendo 8 equipamentos destinados às salas de aula, 1 para a sala dos professores e 1 para a coordenação. Quanto à classificação, 80% são da classe “D” do Selo Procel, do tipo *Split* e unitário, cuja carga instalada para refrigeração é de 86.706 W. Equipamentos de condicionamento de ar de baixa eficiência acarretam no aumento do consumo energético anual e, conseqüentemente, comprometem a classificação energética do sistema. Devido à grande dependência da geração hídrica para suprir os elevados índices de consumo, no período de escassez das chuvas torna-se inevitável o acionamento das usinas térmicas, ocasionando a emissão de maior quantidade de CO<sub>2</sub> para o ambiente. Desta forma, maior a quantidade de GEE emitida, maiores serão os impactos à natureza e à vida humana, pois a alta nas temperaturas e diminuição dos índices de precipitação comprometem a geração hídrica, bem como o conforto e a saúde dos seres humanos.

### 4.1. Cálculo da eficiência do sistema de condicionamento de ar (condição real)

Para determinar o CEER com base no Coeficiente de Performance para Refrigeração (COP), foi consultada a tabela do equipamento de condicionamento de ar de 2013, disponibilizada pelo INMETRO (2013) (Tabela 1).

Tabela 1: Consumo/eficiência energética de condicionamento de ar.

FORNECEDOR	MARCA	TENSÃO	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL			POTÊNCIA ELÉTRICA CONSUMIDA	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	CONSUMO DE ENERGIA (**)
		V	Btu/h	W	kW (*)	W	W/W		kWh/mês
SPRINGER CARRIER	CARRIER	220	24.000	7.032	7,03	2.650	2,65	D	55,7
SPRINGER CARRIER	CARRIER	220	24.000	7.032	7,03	2.650	2,65	D	55,7
SPRINGER CARRIER	CARRIER	220	30.000	8.790	8,79	3.280	2,68	D	68,9
SPRINGER CARRIER	CARRIER	220	30.000	8.790	8,79	3.280	2,68	D	68,9
SPRINGER CARRIER	CARRIER	220	36.000	10.548	10,55	3.720	2,84	C	78,1
SPRINGER CARRIER	CARRIER	220	36.000	10.548	10,55	3.920	2,69	D	82,3

Fonte: adaptado de INMETRO (2013).

O CEER calculado pela Equação (1) foi de 2,85. O consumo de refrigeração da edificação em sua condição atual (CR, real) foi de 59.412,471 kWh/ano e o consumo de refrigeração da edificação na sua condição de referência (CR, ref.) foi de 72.914,135 kWh/ano. Através dos cálculos foi possível obter o RedCR (Equação 2), cujo resultado foi de 18,5%. Como para o grupo climático 24 esse valor está entre 14 e 29%, a classificação de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar do Bloco Infantil da EPC na sua condição atual foi “C” (Tabela 2).

Tabela 2: Classificação do sistema de condicionamento de ar da condição real.

Grupo Climático (GC)	Red <sub>CR</sub> (%)			
	Classif. A	Classif. B	Classif. C	Classif. D
1a,1b,2,3,5,6,7,9,10	Red <sub>CR</sub> > 51	51 ≥ Red <sub>CR</sub> > 34	34 ≥ Red <sub>CR</sub> > 17	Red <sub>CR</sub> ≤ 17
4,8,11,12,13,14,17,21	Red <sub>CR</sub> > 48	48 ≥ Red <sub>CR</sub> > 32	32 ≥ Red <sub>CR</sub> > 16	Red <sub>CR</sub> ≤ 16
15,16,18,19,20,22,23,24	Red <sub>CR</sub> > 43	43 ≥ Red <sub>CR</sub> > 29	29 ≥ Red <sub>CR</sub> > 14	Red <sub>CR</sub> ≤ 14

Fonte: adaptado de LabEEE, 2021.

Como os limites de classificação variam da classe A à E, e a INI-C determina a classe D como a classificação de referência, o resultado obtido indica que é possível buscar a redução no consumo energético anual com a adoção de estratégias para se obter a classificação A ou B do sistema. Além disso, uma melhor classificação energética colabora para a redução dos índices de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

#### 4.2. Cálculo da eficiência do sistema de condicionamento de ar (condição hipotética)

Os dados técnicos dos equipamentos de condicionamento de ar escolhidos para a condição hipotética possuem um consumo de 68,5 kWh/mês, com potência total de 3260 W e COP de 3,24 W/W, sendo este valor atualmente classificado como “A” pela portaria nº 269 do INMETRO (2021b) (Tabela 3a). Com a substituição dos aparelhos da classe “D” por estes equivalentes à classe “A”, foi possível obter uma redução de 67,3% da carga instalada (Tabela 3b).

Tabela 3a: Classificação vigente, INMETRO (2021b). Tabela 3b: Carga dos aparelhos de ar da condição hipotética.

CONDICIONADORES DE AR SPLIT (permitido até 31/12/2022)	
CLASSES	Coefficiente de Eficiência Energética - CEE (W/W)
A	≥ 3,23
B	≥ 3,02

a.

Fonte: Autores.

Substituição dos aparelhos condicionadores de ar						
Tipo	Classe	BTU/h	Potência (kW)	Classe	BTU/h	Potência (kW)
Split	D	36.000	10,55	A	36.000	3,26
Split	D	36.000	10,55	A	36.000	3,26
Split	D	36.000	10,55	A	36.000	3,26
Split	D	36.000	10,55	A	36.000	3,26
Split	D	36.000	10,55	A	36.000	3,26
Split	D	36.000	10,55	A	36.000	3,26
Split	D	36.000	10,55	A	36.000	3,26
Split	D	36.000	10,55	A	36.000	3,26
Split	A	18.000	1,086	A	18.000	1,086
Split	A	12.000	1,22	A	12.000	1,22
			<b>86,706</b>			<b>28,39</b>

b.

O cálculo do CEER foi realizado pelo CSPF, através da *interface web*, com a inserção do arquivo climático (EPW). A partir de 2023, a eficiência dos aparelhos condicionadores de ar aumentará para 5,5 W/W (INMETRO, 2020), todavia, como ainda não há no mercado um equipamento com este CEER, o aparelho selecionado para a condição hipotética possui um CEER de 3,24 W/W. Logo, o CSPF calculado pela *interface web* foi de 3,95.

Como o RedCr foi de 41% (Equação 2), a classificação de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar da condição hipotética, (Tabela 4) passou para a Classe “B”, ou seja, subiu somente uma categoria.

Tabela 4: Classificação do sistema de condicionamento de ar da condição hipotética.

Grupo Climático (GC)	RedCr (%)			
	Classif. A	Classif. B	Classif. C	Classif. D
1a,1b,2,3,5,6,7,9,10	RedCr > 51	51 ≥ RedCr > 34	34 ≥ RedCr > 17	RedCr ≤ 17
4,8,11,12,13,14,17,21	RedCr > 48	48 ≥ RedCr > 32	32 ≥ RedCr > 16	RedCr ≤ 16
15,16,18,19,20,22,23,24	RedCr > 43	43 ≥ RedCr > 29	29 ≥ RedCr > 14	RedCr ≤ 14

Fonte: adaptado de LabEEE, 2021.

Apesar da classificação do sistema de condicionamento de ar ter avançado apenas uma categoria, houve uma redução de 67,3% na carga instalada (Tabela 3b). O PCO<sub>2</sub> obtido (Equação 4) foi negativo, indicando uma redução de 40% nas emissões de CO<sub>2</sub> em relação à edificação de referência da INI-C (classe “D”) (Tabela 5).

Tabela 5: Percentual de redução da emissão de dióxido de carbono.

Sigla	Valor	Unidade	PCO <sub>2</sub> = -40,0
feE	0,09	kg.CO2/kWh	
GEE	0	(kWh/ano)	
CEE,real	66393,2963	(kWh/ano)	
CEEref	110589,112	(kWh/ano)	
ECO2,real	5,97539667	tCO2/ano	
ECO2,ref	9,95302004	tCO2/ano	

Fonte: Autores.

Cabe destacar que esses valores são referentes apenas à análise do sistema de condicionamento de ar. Uma avaliação do Bloco Infantil da EPC pela INI-C considerando os demais sistemas pode levar à uma melhoria na classificação energética e uma redução ainda mais significativa na emissão de CO<sub>2</sub>.

## 5. Conclusão

O alto consumo energético, somado à crise hídrica que assola o país, leva à necessidade de acionamento das usinas termelétricas, que aumentam as emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera e contribuem para o aquecimento global. Para limitar os impactos causados pelas mudanças climáticas é essencial que haja uma redução no consumo de energia elétrica para aliviar o sistema elétrico brasileiro. Nesse sentido, é imprescindível a revisão e redefinição na forma como a energia elétrica é usada e produzida, buscando a efficientização dos sistemas e a adoção de práticas sustentáveis.

Com o intuito de intensificar as ações frente à crise energética e buscando um alinhamento com as estratégias globais de sustentabilidade, a nova INI-C permite contabilizar não apenas o consumo de energia, como também quantificar as emissões de CO<sub>2</sub> e o potencial de economia de água potável a partir de sistemas que promovem a redução de seu consumo.

A substituição dos aparelhos de ar condicionado do Bloco Infantil da EPC através da condição hipotética possibilitou a melhoria na classificação energética do sistema (da classe “C” para a classe “B”) e o decréscimo de 67,3% na carga instalada. O potencial de redução nas emissões de CO<sub>2</sub> foi de 40%, o que corresponde a cerca de 3,98 tCO<sub>2</sub>/ano. É importante destacar que esses índices são referentes apenas ao Bloco Infantil, que corresponde a cerca de 20% da área construída da escola. Desta forma, pensando na edificação como um todo, essas reduções são ainda mais significativas.

Outro ponto a ser observado é que os cálculos foram realizados considerando o CEER igual a 3,24 W/W e não de 5,5 W/W como proposto na Portaria nº 234 do INMETRO (INMETRO, 2020), uma vez que não foram encontrados equipamentos de condicionamento de ar disponíveis no mercado que atendessem a esse critério. Como os fabricantes têm até dezembro de 2022 para se ajustarem à normativa, entende-se que em uma avaliação posterior, considerando o CEER de 5,5 W/W, será possível obter a classificação “A” de eficiência para o sistema analisado e uma redução ainda maior nas emissões de CO<sub>2</sub>.

## Referências

ASSAD, E. **Amazônia legal: propostas para uma exploração agrícola sustentável** (Relatório Completo). São Paulo: FGV/EESP, 2016.

BORGES, F. Q. Crise de energia elétrica no Brasil-uma breve reflexão sobre a dinâmica de suas origens e resultados. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v.2, n.10, p.e210809 - e210809, 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Brasília: MME/EPE, 2021a.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris**. Brasília: MME, 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional/Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Resolução ANA nº 77, de 1º de junho de 2021. Declara situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n.102-A, p.01, 01 de junho 2021b.

DA GUARDA, E. L. A.; DURANTE, L. C.; CALLEJAS, I. J. A. Efeitos do Aquecimento global nas estratégias de projeto das edificações por meio de cartas bioclimáticas. **Revista Engineering and Science (E&S)**, v.7, n.2, p.54-70, 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Ações para promoção da eficiência energética nas edificações brasileiras: no caminho da transição energética** (Nota Técnica). Brasília: EPE, 2020. Disponível em: <http://energif.mec.gov.br/images/materiais/materiais23.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados Meteorológicos. Dados Históricos Anuais - Ano 2000.** Brasília, 2021. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/GraficosAnuais/A901>. Acesso em: 19 jul. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO. Portaria nº 234, de 29 de junho de 2020. Aperfeiçoamento parcial dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar, estabelecendo o Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS), a reclassificação das categorias de eficiência energética e determinando outras providências para a disponibilização destes produtos no mercado nacional. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, n.124, p.99, 01 de julho 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO. Portaria nº 42, de 24 de fevereiro de 2021. Aprova a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C) que aperfeiçoa os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), especificando os critérios e os métodos para a classificação de edificações comerciais, de serviços e públicas quanto à sua eficiência energética. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, n.45, p.44, 09 de março 2021a.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO. Portaria nº 269, de 22 de junho de 2021. Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar - Consolidado. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, n.118, p.78, 25 de junho 2021b.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO. **Eficiência Energética - Condicionadores de Ar Split Piso-Teto com Rotação Fixa Monofásicos - Critérios 2013.** Brasília: INMETRO, 2013. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/splitTeto.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2021.

LABEEE/CB3E/ELETOBRAS/PROCEL/MME. **Manual de aplicação da INI-C edificações comerciais, de serviços e públicas.** Versão 1, 2021. Disponível em: [http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Manual%20INI-C\\_JUN\\_V01.pdf](http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Manual%20INI-C_JUN_V01.pdf). Acesso em: 25 jul. 2021.

LAMBERTS, R.; CLETO, L. T. Certificação de Sistemas PBE Edifica. *In: SEMINÁRIO PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO E AR-CONDICIONADO. Anais [...].* São Paulo: ABRVA, 2018. Disponível em: [http://abrva.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Seminario-PBE-RAC-03-PBE-EDIFICA-Lamberts-e-Tomaz\\_compressed-1.pdf](http://abrva.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Seminario-PBE-RAC-03-PBE-EDIFICA-Lamberts-e-Tomaz_compressed-1.pdf). Acesso em: 26 mar. 2021.

LATORRACA NETTO, A.; UGEDA JÚNIOR, J. C. O contexto ambiental e político da implantação do veículo leve sobre trilhos (VLT) na Cuiabá cidade verde: A retirada da vegetação do trecho para o projeto do VLT em Cuiabá, MT (2014). **Revista Contexto Geográfico**, v.4, n.8, p.27-44, 2020.

MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; PIRANI, A.; CONNORS, S. L.; PÉAN, C.; BERGER, S.; CAUD, N.; CHEN, Y.; GOLDFARB, L.; GOMIS, M. I.; HUANG, M.; LEITZELL, K.; LONNOY, E.; MATTHEWS, J. B. R.; MAYCOCK, T. K.; WATERFIELD, T.; YELEKÇI, O.; YU, R.; ZHOU, B. (eds.). **IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

RORIZ, M. **Classificação de climas do Brasil - versão 3.0**. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Porto Alegre: ANTAC, 2014. Disponível em: [http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/Roriz\\_2014.pdf](http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/Roriz_2014.pdf). Acesso em: 25 set. 2021.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil: 1970-2019**. São Paulo: Observatório do Clima, 2020. Disponível em: [https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG\\_8/SEEG8\\_DOC\\_ANALITICO\\_SINTESE\\_1990-2019.pdf](https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DOC_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdf). Acesso em: 18 dez. 2021.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil: 1970-2019**. São Paulo: Observatório do Clima, 2021. Disponível em: [https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG\\_9/OC\\_03\\_relatorio\\_2021\\_FINAL.pdf](https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf). Acesso em: 24 dez. 2021.

TEOBALDO N. A. **A geografia do risco e da vulnerabilidade ao calor em espaços urbanos da zona tropical: o caso Cuiabá/MT**, 2019. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, 2019.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **Report of the Conference of the Parties on its twenty-first Session: held in Paris from 30 November to 13 December 2015. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session**. FCCC/CP/2015/10/Add.1, 2016. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2021.

## **Estimativa do custo extra para o alcance da Classe A em edificação multifamiliar no zoneamento bioclimático 3 conforme o RTQ-R**

### ***The extra cost for reaching Class A in a multifamily building in bioclimatic zoning 3 according to the RTQ-R***

**João Victor Fragoso Cupertino, Engenheiro de Produção Civil, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais**

joao.victor.cupertino@hotmail.com

**Raquel Diniz Oliveira, Doutora em Engenharia de Estruturas, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais**

raqueldo@gmail.com

#### **Resumo**

Com a crescente demanda por energia em nossa sociedade, a eficiência energética de edificações se apresenta como um tema de bastante relevância. As residências são responsáveis por uma grande parcela da energia utilizada no país, representado cerca de 26% do total. O presente estudo objetivou estimar o custo extra para se alcançar a classificação máxima (A), segundo o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), para uma edificação multifamiliar, em Belo Horizonte – MG (zoneamento bioclimático 3), pelo método prescritivo. Como resultado da análise do projeto original da edificação, obteve-se a classificação final “B”. Em contrapartida, as propostas de melhorias indicadas para alcançar a classe “A” resultaram em um aumento de 4,71% no custo global do empreendimento. Assim, concluiu-se que os custos para atendimento dos fatores necessários para obter uma edificação eficiente se mostraram factíveis, principalmente, pelos benefícios proporcionados pela etiquetagem aos futuros usuários.

Palavras-Chave: Edificação Multifamiliar, Eficiência Energética, Método Prescritivo, RTQ-R.

#### **Abstract**

*Taking into account the growing demand for energy in our society, building energy efficiency plays an important role in this context. The households are responsible for a large portion of the Brazilian energy used, representing around 26% of their total. The present work aims to evaluate the additional cost of reaching Class A, according to the Technical Quality Regulation for the Energy Efficiency Level of Residential Buildings (RTQ-R), of a multifamily building in Belo Horizonte, Brazil (bioclimatic zone 3), by the prescriptive method. As a result of the building's original design analysis, the final classification “B” was obtained. On the other hand, the proposed improvements to achieve class “A” resulted in an increase of 4.71% in the overall cost of the real estate project. Hence, it was concluded that the costs of meeting the necessary attributes to obtain an efficient building show to be feasible, mainly, due to their benefits for future users provided by labeling it.*

*Keywords: RTQ-R; Energy Efficiency; Prescriptive Method; Multifamily Building.*

## 1. Introdução

No início dos anos 2000, houve uma crise energética no Brasil, fato que evidenciou a necessidade de reformular as políticas de geração e consumo de energia. O consumo relativo as edificações residenciais, de serviços e públicas no ano de 2020, segundo o Ministério de Minas e Energia, foi de cerca de 52% do total do consumo de energia elétrica (EPE, 2020). Tal condição demonstra a importância das edificações e o enorme potencial de redução do seu impacto tanto na sua manutenção e uso ao longo de sua ocupação, como na sua construção (PBE, 2020).

Neste contexto, deve-se considerar a influência das especificidades climáticas de cada localidade de acordo com o zoneamento bioclimático brasileiro, a necessidade de adaptações nos sistemas construtivos definidos para a envoltória, bem como utilizar equipamentos elétricos mais econômicos. Tais medidas podem contribuir para a redução do consumo de eletricidade nas residências sem prejuízo do atendimento das suas funções primordiais (PRESTES, 2015).

De acordo com Caldeira (2011), a eficiência de um edifício pode ser comparada à de outro quando oferece as mesmas condições ambientais e consumo menor de energia. Tais benefícios podem ser iniciados a partir da fase de projetos, por meio de medidas que culminam em redução do consumo, aplicadas aos sistemas consumidores de energia e à envoltória da edificação. Como resultado, podem ser observadas melhorias no desempenho energético e maior probabilidade de se obter melhores condições de conforto térmico e lumínico da edificação. Acrescentam-se ainda benefícios que propiciam a redução de impactos ao meio ambiente, relacionados à geração de energia, otimização energética e à adoção de medidas ambientalmente sustentáveis (MELO; JANUZZI; BAJAY, 2018)

O Conselho Mundial de Energia afirma que a rotulagem e a definição de critérios mínimos de eficiência energética são alternativas altamente benéficas para se obter rápido avanços no campo das energias renováveis (COELHO *et al.*, 2018). Além disso, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) constatou que a rotulagem acompanhada por metas de desempenho se estabelece como um mecanismo eficiente para redução do consumo de energia no Brasil. No Brasil, a etiquetagem de edifícios faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem. Esse programa permite qualificar edificações de acordo com a mesma classificação obtida para outros produtos (INMETRO, 2021).

A etiquetagem de edificações consiste em avaliar seu desempenho energético conforme determinados parâmetros e exigências (Pérez-Lombard *et al.*, 2009). Seu objetivo consiste em manter os usuários informados sobre o consumo energético de equipamentos e promover uma maior conscientização acerca do potencial da sua economia. A etiqueta é, portanto, uma forma de sintetizar a avaliação das condições energéticas de um produto ou edificação. Sua adoção pode representar uma vantagem competitiva no mercado e, também, uma opção atrativa e diferenciada para novos compradores por trazer informações que contribuem para a sua tomada de decisão (TRIANA; LAMBERTS; SASSI, 2015).

Segundo Lamberts (2014), é possível listar as seguintes vantagens da etiquetagem de edificações: fornece informação ao consumidor: permite maior conhecimento sobre o produto que está adquirindo; garante a credibilidade do empreendimento, já que o selo concedido pelo INMETRO é amplamente conhecido pelos consumidores e contribui para promover a redução de consumo de energia.

No que tange ao custo extra para se construir edificações eficientes, Dalbem *et al.* (2019) realizou a adaptação da envoltória de uma habitação, por meio de simulação computacional,

com o objetivo de obter a classe A do RTQ-R e, também, adequar ao padrão Passive House. Em relação ao custo, houve incremento de 26 a 27% para o RTQ-R e de 39 e de 42%, para o padrão Passive House.

O RTQ-R determina requisitos técnicos e métodos necessários para classificação da eficiência energética de edifícios residenciais e permite a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (INMETRO, 2012). Porém, com o avanço da tecnologia e da consciência ambiental, surgiram conceitos de eficiência energética, como o aumento do número de fontes consumidoras de energia, não implicando em um maior consumo para o sistema elétrico em geral (MAHLIA; SAIDUR, 2010).

A adaptação da edificação para desempenho energético otimizado gera custos adicionais. Porém, esse investimento extra pode resultar em valorização do imóvel, além de melhores condições para os usuários do ambiente com menor consumo de energia (NEWELL; MACFARLANE; KOK, 2011).

Neste contexto, o presente estudo se propõe a estimar o custo extra para a classificação máxima da eficiência energética aplicando o método prescritivo proposto pelo RTQ-R (2012) para uma edificação multifamiliar em Belo Horizonte – MG (zoneamento bioclimático 3). Tal estudo permitirá estimar a eficiência energética de edificação representativa de uma determinada categoria do mercado imobiliário, contribuindo, portanto, para ampliar a base de dados de edificações classificadas. Além disto poderão ser apontadas estratégias para melhoria do seu potencial de consumo de energia e o seu respectivo custo, servindo como referência para a tomada de decisões para possíveis alterações e/ou melhorias na edificação em análise ou em casos similares.

## 2. Metodologia

O presente trabalho engloba a análise da eficiência energética, do sistema de aquecimento de água e do desempenho da envoltória de uma edificação residencial em Belo Horizonte – MG bem como a estimativa do custo extra para a classe A de eficiência.

Na Figura 2, pode ser observado o esquema das quatro etapas que estruturaram a metodologia desta pesquisa.

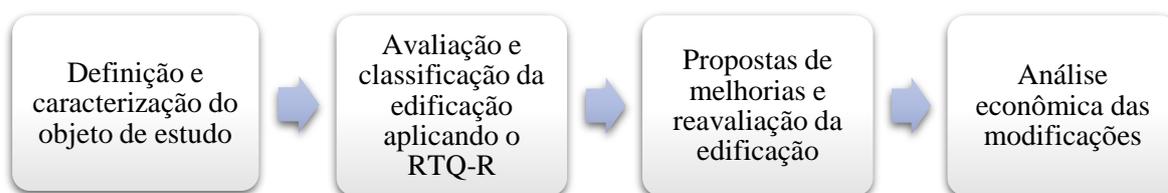


Figura 2 - Fluxograma da metodologia do estudo de caso. Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

### 2.1 Definição e caracterização do objeto de estudo

Nessa etapa, apresenta-se o empreendimento em estudo. Na sequência identifica-se fatores como a localização, Zona Bioclimática e informações climáticas da região. Além disso, faz-se uma leitura dos projetos arquitetônicos para verificação da quantidade de unidades, número de pavimentos, área de cada unidade habitacional, distribuição das Unidades Habitacionais (UH's) por pavimento, características do sistema construtivo, entre outras informações relevantes.

### 2.2 Avaliação e classificação da edificação aplicando o RTQ-R

Nesta etapa avaliou-se o atendimento do requisito geral de desempenho para atingir o nível de energia com a eficiência “A” ou “B” é: “Se houver mais de uma unidade residencial

autônoma na mesma propriedade, ambas devem ter medição individual de energia elétrica e água” (INMETRO, 2012, p. 15).

O método prescritivo utiliza uma equação matemática, a qual relaciona o desempenho de sistemas de aquecimento de água, desempenho térmico da envoltória, entre outros fatores, para gerar uma pontuação total, a fim de classificar a eficiência da unidade habitacional, das áreas comuns ou da edificação como um todo (NOGUEIRA *et al.*, 2012).

A partir da identificação do zoneamento da edificação, faz-se necessário avaliar limites referentes à envoltória da edificação para verificação dos pré-requisitos no RTQ-R (INMETRO, 2012).

Para a avaliação do Pré-requisito geral, faz-se necessária a verificação de dados específicos de uma determinada edificação em processo de análise. Assim, pode-se obter a classificação de cada ambiente, de cada UH e finalmente da Edificação Multifamiliar como um todo. Para a avaliação deste item, é necessário definir aspectos relevantes do projeto a ser avaliado, como a Zona Bioclimática, Transmitância e Capacidade Térmica da envoltória, aspectos referentes à Iluminação Natural, Ventilação Natural, Sistema de Aquecimento de Água e as estratégias e tecnologias passíveis de bonificação apresentadas (INMETRO, 2012a).

Por meio da distribuição dos pesos de cada coeficiente na Equação 1, obtêm-se a classificação da eficiência energética

$$PTUH = (a \times EqNumEnv) + [(1 - a) \times EqNumAA] + Bonificações \quad (1)$$

Sendo:

*PTUH*- pontuação total do nível de eficiência da unidade habitacional autônoma; *a*-coeficiente adotado de acordo com a região geográfica na qual a edificação está localizada; *EqNumEnv*-equivalente numérico do desempenho térmico da envoltória da unidade habitacional autônoma quando ventilada naturalmente, e após a verificação dos pré-requisitos da envoltória; *EqNumAA*- equivalente numérico do sistema de aquecimento de água; *Bonificações* - pontuação atribuída a iniciativas que aumentem a eficiência da edificação (INMETRO, 2012).

Na Tabela 1, tem-se a equivalência da pontuação obtida e do nível de eficiência. A pontuação final determina a classificação da UH, de “A” a “E”, de acordo com o resultado obtido na Equação 1.

Pontuação (PT)	Nível de Eficiência
PT ≥ 4,5	A
3,5 ≤ PT < 4,5	B
2,5 ≤ PT < 3,5	C
1,5 ≤ PT < 2,5	D
PT < 1,5	E

**Tabela 1 – Equivalência para as classificações de “A” a “E”. Fonte: RTQ-R (INMETRO, 2012).**

Para a determinação do nível de eficiência de edificações multifamiliares deve-se ponderar a pontuação total das UH’s pelas suas respectivas áreas úteis (INMETRO, 2012).

Os cálculos propostos pelo método prescritivo foram realizados com base em planilhas fornecidas pelo PBE Edifica (PBE, 2017).

A partir da identificação da Zona Bioclimática na qual a edificação se situa, passa-se para a análise das suas características projetuais. Neste contexto, foram apontados os Ambientes de Permanência Prolongada (APP) (INMETRO, 2012).

Na sequência, analisou-se os pré-requisitos da transmitância térmica, capacidade térmica, iluminação natural e ventilação natural. Assim, avaliou-se os diversos ambientes e, posteriormente, verificou-se a UH por completo, incluindo os sistemas de medição de água e energia, ventilação cruzada e natural dos banheiros.

O sistema de aquecimento de água implantado na edificação também foi verificado. Sistemas de aquecimento solar são mais bem avaliados que sistema de aquecimento elétrico, por exemplo. Com base na análise da eficiência energética desse sistema, esse quesito é avaliado para a UH.

As bonificações são pontuações extras de acordo com requisitos presentes na edificação, além das características previamente verificadas. A presença de lâmpadas que possuem Selo Procel ou quando a ventilação ocorre de forma natural são exemplos de situações que dão direito a bonificações (INMETRO, 2012).

Com a análise dos quesitos previamente calculados, foi possível alcançar a classificação do nível de eficiência energética para cada UH. Para alcançar a classificação final para toda a edificação, foi realizada a média ponderada entre a pontuação de cada UH e sua área, conforme estabelecido pelo RTQ-R (2012).

### **2.3 Propostas de melhoria**

A partir do resultado obtido, foram elaboradas duas propostas de medidas necessárias de intervenção e que seriam suficientes para o alcance da classificação nível “A” da ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Elétrica). Em ambas as propostas, se faz necessário aplicar alterações que atendessem aos pré-requisitos previamente estabelecidos. Posteriormente, foram indicadas alterações no sistema de abastecimento de água para a Proposta 1 bem como alternativas para a obtenção de bonificações referentes a Proposta 2.

### **2.4 Análise de Viabilidade Econômica**

Após a estimativa da classificação das UH e, posteriormente, do edifício multifamiliar conforme o RTQ-R (2012), foram estimados os custos decorrentes das modificações por meio da consulta a três fornecedores em de julho de 2021. A partir disso, optou-se pela seleção da opção mais econômica, desde que o produto atenda aos requisitos.

Os parâmetros para estimar o custo da etiquetagem foram extraídos do estudo de Rodrigues *et al.* (2012) para edificações comerciais. Como não foram encontradas outras referências, este foi utilizado, porém podem ocorrer divergências de valores em função da diferença das tipologias das edificações.

Ressalta-se a importância de comparar o custo das alterações com o valor global da obra. O custo total do empreendimento foi informado pelo construtor referente ao término da obra, que ocorreu em maio de 2021. O valor foi corrigido para a agosto de 2021 pelo Índice Nacional da Construção Civil (INCC).

A pesquisa de Dalbem *et al.* (2019) foi utilizada como referência para avaliar a viabilidade econômica das modificações. Com base na variação de custos de até 4%, em média, foi definido a título de referência se seria viável ou não a implantação de sistemas e medidas para promoção da eficiência energética da edificação e que geram benefícios econômicos não somente para o construtor, mas, futuramente, para o usuário também.

## **3. Resultados e discussões**

### **3.1. Definição e caracterização do objeto de estudo**

A edificação selecionada encontra-se no bairro São Lucas, Belo Horizonte - MG, na Zona Bioclimática 3, conforme estabelecido na NBR 15.220 (ABNT, 2005). O empreendimento tem finalidade exclusivamente residencial. Conforme se observa na Figura 3, o empreendimento é constituído de uma única torre, em sua maioria com 3 unidades habitacionais por andar, totalizando 11 unidades habitacionais.



**Figura 3 – Projeto arquitetônico da fachada. Fonte: MBE (2019).**

Os apartamentos são divididos em uma suíte, um quarto, um banheiro social, corredor de circulação, sala de estar e cozinha americana/área de serviço (Figura 4). Os apartamentos do primeiro pavimento apresentam área privativa, enquanto uma unidade do último andar possui terraço.

Todas as unidades apresentam 2,70 m de pé direito e área útil de 58,9 m<sup>2</sup> para as unidades de final 1 e 2 e de 60,51 m<sup>2</sup> para as de final 3.



**Figura 4 – Planta humanizada do pavimento tipo. Fonte: BEM (2019)**

### 3.2 Análise da eficiência energética

A planilha de cálculo disponibilizada pelo PBE Edifica foi empregada para a análise da eficiência energética da edificação de referência definida para este estudo de caso. Desta forma foi possível determinar a classificação de cada UH a partir das características inseridas.

As suítes das unidades orientadas para Oeste são revestidas externamente por uma cor de pintura com elevada absorvância térmica ( $\alpha = 86,4\%$ ). Com isso, os pré-requisitos da envoltória não são atendidos por essas APPs e, automaticamente, obtêm-se nível “C”. Tal pré-requisito também não foi atendido nas unidades do último pavimento, em função do tipo de fechamento

da cobertura. Em síntese, os pré-requisitos de transmitância térmica, capacidade térmica e absorvância solar das paredes externas e coberturas não foram atendidos pelas unidades 101, 102, 201, 202, 301, 302, 401, 402.

Além disso, percebe-se que diversas APPs não possuem as áreas mínimas de abertura para a ventilação e/ou iluminação naturais que devem ser maiores ou iguais à 8,0 e 12,5%, respectivamente, em relação a área de piso.

O Quadro 1 indica a pontuação final e a classificação de cada UH da edificação.

	Envoltória para Verão	Envoltória para Inverno	Aquecimento de Água	Equivalente Numérico da envoltória	Envoltória se refrigerada artificialmente	Bonificações	Final	PONTUAÇÃO
101	C	B	C	C	D	0,4	B	3,73
102	C	B	C	C	D	0,4	B	3,73
103	C	B	C	C	C	0,4	B	3,73
201	C	A	C	B	D	0,4	B	3,97
202	C	B	C	C	D	0,4	B	3,80
203	C	A	C	B	C	0,4	B	3,89
301	C	A	C	B	D	0,4	B	3,97
302	C	B	C	C	D	0,4	B	3,80
303	C	A	C	B	C	0,4	B	3,89
401	D	C	C	D	D	0,52	C	3,20
402	E	C	C	D	D	0,4	C	2,79

**Quadro 1- Classificação final dos níveis de eficiência para a envoltória de cada unidade habitacional. Fonte: Elaborado pelo autor.**

Para obtenção da classificação final da edificação multifamiliar foi realizada uma média ponderada da classificação da UH em função de suas áreas úteis.

Desta forma, a edificação multifamiliar obteve 3,68 pontos, ou seja, ENCE “B” (Quadro 2).

	Pontuação (PTUH)	Área útil (m <sup>2</sup> )	ENCE	
101	3,73	58,90	3,68	B
102	3,73	58,90		
103	3,73	60,51		
201	3,97	58,90		
202	3,80	58,90		
203	3,89	60,51		
301	3,97	58,90		
302	3,80	58,90		
303	3,89	60,51		
401	3,20	58,90		
402	2,79	60,51		

**Quadro 2- Classificação final da Edificação Multifamiliar. Fonte: Elaborado pelo autor.**

Percebe-se que as unidades apresentaram classificações semelhantes (em torno de 3,7 a 3,9 pontos), com exceção das unidades do último pavimento que obtiveram valores entre 2,8 e 3,2, uma vez que a laje de concreto maciço utilizada na cobertura contribuiu para diminuir a

pontuação da sua envoltória e, conseqüentemente, impactou a sua pontuação final. Estas obtiveram classificação inferior, devido a maior exposição à radiação solar que estão sujeitas sob a sua superfície de vedação horizontal. Sendo assim, deveriam receber tratamento de cobertura adequado (aumento de resistência térmica e cor externa mais clara) como forma de melhorar a sua classificação.

As unidades 101 e 103 apresentaram o equivalente numérico da envoltória para inverno inferior às unidades também de final 1 e 3, do segundo e terceiro pavimento. Isso se explica por estar sob pilotis, assim, a ventilação neste andar em que se situa a garagem aberta, contribui para o seu resfriamento. Analisando o mesmo fator, identificou-se que o resultado para a envoltória para inverno das unidades com final 1 e 3, dos pavimentos 2 e 3, foi beneficiado, em função de aberturas para orientação Norte, já que essa orientação recebe radiação o dia todo. Como as unidades 202 e 302 não possuem aberturas para essa orientação, obtiveram nível “B”.

### 3.3 Propostas de melhoria

Primeiramente, foram necessárias adaptações que possibilitassem o atendimento aos pré-requisitos. O não atendimento a essas condições impossibilita o alcance do nível máximo de eficiência.

Considerando que as suítes orientadas no sentido Oeste não atenderam ao pré-requisito da envoltória, propõe-se a alteração da cor da pintura externa, a fim de melhorar o desempenho da envoltória. A substituição da pintura na cor cinza pela branca, na fachada frontal da edificação, possibilitaria o atendimento do pré-requisito, já que a absorvância térmica da parede externa da APP seria de 0,15.

Não haveria, portanto, alteração no preço de aquisição da tinta nesta nova cor uma vez que os valores de ambas seriam semelhantes. Desta forma não houve impacto nos custos para este quesito.

Como os pré-requisitos de Iluminação e Ventilação Natural não foram atendidos para aberturas de quartos, suítes e sala/cozinha de várias unidades, seria necessário a adaptação no tamanho das aberturas externas e, conseqüentemente, de suas esquadrias. Portanto, modificou-se as janelas dos quartos que são de correr de 2 folhas de 1,0 x 1,5 m por janelas de correr de 1,40 x 1,50 m de alumínio com 2 folhas móveis e persiana integrada. A janela da cozinha seria alterada por uma de correr de alumínio de 3 folhas de 1,2 x 3,0 m, sendo que a original apresenta as dimensões de 1,0 x 1,8 m.

Outro pré-requisito não atendido havia sido àquele relativo à envoltória das unidades habitacionais do último pavimento. Como o seu fechamento superior é feito em laje de concreto de 10 cm, sem pintura, a transmitância térmica ( $3,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) e capacidade térmica ( $220 \text{ kJ/m}^2\text{K}$ ) foram elevadas. Neste contexto, optou-se pela utilização de uma estrutura composta por telhas metálicas térmicas (tipo sanduíche) na cor branca sob a cobertura. Tal adaptação reduziria consideravelmente o valor da absorvância da cobertura para  $\alpha = 0,25$  e da transmitância térmica para  $U=0,68 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Como o RTQ-R (2012) permite o emprego de várias medidas para melhoria da classificação, foram aplicadas duas opções de propostas.

A primeira promoveria intervenção no sistema de aquecimento de água. Assim, foi proposta a adaptação do sistema solar de aquecimento adicionando-se o Kit Boiler 400l Baixa Pressão (Aço 316) da Komeco e duas placas solares de 2x1 m. Assim, atende-se a demanda da fração anual mínima de 70% e obtêm-se o nível “A” para esse critério.

Assim como a opção previamente apresentada, a Proposta 2 visa atender os pré-requisitos do ambiente, porém se diferencia da anterior por não modificar o sistema de aquecimento de água e sim, os acessórios de promoção de eficiência que garantem pontuação extra em bonificações.

Neste contexto, optou-se pela instalação de restritor de vazão de 6 litros /minuto (0,04 ponto) e sistema de descarga de duplo acionamento de água nas bacias sanitárias (0,04 ponto), garantindo mais 0,08 ponto no critério ‘Uso racional de Água’. A entrega das moradias com ventiladores de teto com Selo Procel em pelo menos 2/3 (dois terços) das APPs permite receber mais 0,1 ponto de bonificação.

Ao assegurar a entrega de iluminação artificial de lâmpadas com Selo Procel, foi obtido mais 0,1 ponto de bonificação.

Por fim, foi proposto a entrega de refrigeradores nas unidades habitacionais, o que soma mais 0,1 ponto.

No Quadro 3, estão representadas as classificações finais da Edificação Multifamiliar para os dois conjuntos de modificações. Assim, ambas propostas resultaram no nível “A” de eficiência energética pelo método prescritivo do RTQ-R (2012).

PROPOSTA	ENCE	
1	4,94	A
2	4,71	A

**Quadro 3 - Classificação final para Edificação Multifamiliar de acordo com a proposta de modificação.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

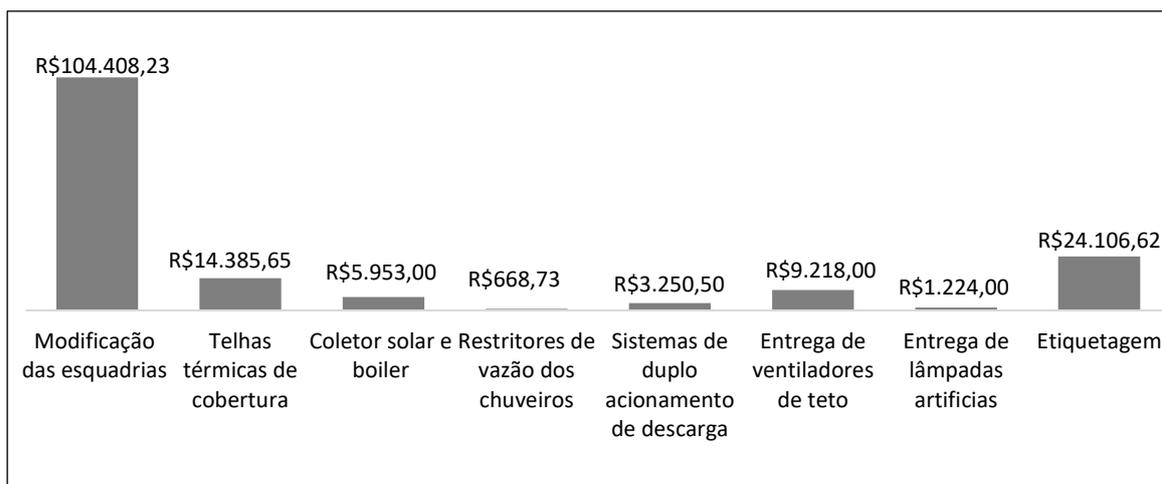
### 3.4 Análise econômica das modificações

O construtor informou o custo total do empreendimento, cujo término ocorreu em maio de 2021. O valor corrigido pelo INCC para o mês de agosto do mesmo ano resultou em um custo global de R\$ 2.650.022,19.

Além do custo adicional das alterações, deve-se considerar as despesas para realizar a etiquetagem da edificação. A definição dos custos teve como base o estudo de Rodrigues *et al.* (2012) e resultou no valor de R\$ 13.491,39. Como o estudo é relativo ao ano de 2012, o valor foi corrigido pelo INCC referente ao período. O valor atualizado para o mês de agosto de 2021 foi de R\$ 24.106,62.

Dentre as opções avaliadas, a Proposta 1 mostrou-se mais efetiva, pois foi alcançado um nível de eficiência energética maior com um menor custo. O investimento adicional representou um aumento de 4,71% do custo total. Considerando o acréscimo observado por Dalbem (2019), pode-se considerar a proposta economicamente viável por ter se mostrado próximo dos valores médios observados em seu estudo para diversos tipos de edificação.

Pelo Gráfico 1, é possível comparar as despesas para aplicação de cada alteração sugerida.



**Gráfico 1 – Custos estimados para as modificações citadas. Fonte: Elaborado pelo autor.**

#### 4. Considerações finais

As propostas de melhoria que visavam o atendimento das exigências para alcance do nível “A” aumentaram em 4,71% o custo total do empreendimento, sendo que o custo adicional por UH foi de R\$ 13.532,14. Portanto, as modificações mostraram-se economicamente viáveis.

O RTQ-R (2012) possibilita a aplicação de várias soluções para se alcançar uma melhor pontuação em cada tópico do regulamento. Assim, projetistas e construtores interessados em obter uma melhor classificação energética podem estudar várias opções ao conceber o projeto e definir a viabilidade financeira de cada uma.

A adaptação da edificação aos critérios do RTQ-R (2012) para se obter um nível superior de desempenho energético gera custos adicionais. Porém, esse investimento adicional pode ser interessante para o construtor, já que pode resultar em valorização do imóvel. A procura dos consumidores por produtos e bens mais eficientes energeticamente pode ser um fator determinante para atrair clientes mais exigentes. Além disso, a economia no consumo de energia pode beneficiar financeiramente os usuários das unidades residenciais.

Conclui-se a importância do RTQ-R (2012) para elevar a qualidade e eficiência das edificações. Portanto, a disseminação da sua aplicação seria fundamental por meio de incentivos fiscais aos construtores e campanhas de divulgação do programa.

#### Referências

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

BARBOSA, Maria Teresa Gomes; SANTOS, White José; FERREIRA, Isabel Christina de Almeida. Concreto ecológico. Principia, Juiz de Fora, v. 16, p. 27-35, jan./dez. 2012.

MBE - MARCELO BARROS ENGENHARIA. Projetos arquitetônicos da edificação. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: acervo da empresa. Acesso em: 15 mai. 2021.

CALDEIRA, Norma do Nascimento Batista. A concepção arquitetônica para a eficiência energética de edificações – o caso da etiquetagem no Brasil. 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação de Ciências em Planejamento Energético. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

COELHO, S. T; SANCHEZ-PEREIRA, Alessandro; TUDESCHINI, Luís Gustavo; GOLDEMBERG, José. The energy transition history of fuelwood replacement for liquefied petroleum gas in Brazilian households from 1920 to 2016. Energy Policy n. 123, pp. 41-52, 2018.

DALBEM, Renata; CUNHA, Eduardo Grala da; VICENTE, Romeu; FIGUEIREDO, Antonio; OLIVEIRA, Rui; SILVA, Antonio César Silveira Baptista da. Optimisation of a social housing for south of Brazil: From basic performance standard to passive house concept. Energy 167, 2019, p. 1278-1296.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço energético nacional 2020: ano base 2019. Brasília: EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020>. Acesso em: 27 mar. 2021. INMETRO. Portaria nº 18, de 16 de janeiro de 2012. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). Rio de Janeiro: INMETRO, 2012. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/rtac001788.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

INMETRO. Manual para Aplicação do RTQ-R. 1. ed. Florianópolis: INMETRO, 2012a. Disponível em: [http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/Manual\\_de\\_aplica%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_%20RTQ-R-v01.pdf](http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/Manual_de_aplica%C3%A7%C3%A3o_do_%20RTQ-R-v01.pdf). Acesso em: 17 fev. 2021.

INMETRO. O programa brasileiro de etiquetagem. Florianópolis: INMETRO, 2021. Disponível em: [https://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca\\_o\\_programa.php](https://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php). Acesso em: 13 fev. 2021.

LAMBERTS, Roberto. Manual para o entendimento da etiquetagem de edificações pelo gestor público. São Carlos: Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações - CB3e – UFSC, 2014. Disponível em [http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Manual\\_Gestor\\_Publico\\_20140613\\_1.pdf](http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Manual_Gestor_Publico_20140613_1.pdf). Acesso em: 17 mar. 2021.

MAHLIA, T.M.I; SAIDUR, R. A review on test procedure, energy efficiency standards and energy labels for room air conditioners and refrigerator–freezers, Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 14, Issue 7, 2010, páginas 1888-1900.

NEWELL, Graeme; MACFARLANE, John; KOK, Nils. Building better returns: a study of the financial performance of green office buildings in Australia. Research by the University of Western Sydney and the University of Maastricht Neetherlands in conjunction with Jones Lang LaSalle and CBRE. Sydney: Australian Property Institute / Property Funds Association, 2011.

NOGUEIRA, Fábio; NASCIMENTO, Fernanda; BATISTA, Juliana; OLIVEIRA, Poliana; ALMEIDA, Reberth. Análise da envoltória pelo método prescritivo do RTQ-R: Etiquetagem

de residência unifamiliar em Maceió-AL. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 14, Juiz de Fora. Anais ... Porto Alegre: ANTAC, 2012.

PBE - PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM. Planilha de cálculo do desempenho da UH. Rio de Janeiro: PBE Edifica, 2017. Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/etiquetagem/residencial/planilhas-catalogos>. Acesso em 28 abr. 2021.

PBE EDIFICA. Sobre o PBE Edifica. 2020. Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/sobre>. Acesso em: 05 mar. 2021.

PÉREZ-LOMBARD, Luis; ORTIZ, José; GONZÁLEZ, Rocío; MAESTRE, Ismael. A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes. *Energy and Buildings*, v. 41, mar. 2009.

PRESTES, J. A. Programa brasileiro de etiquetagem de edificações – PBE Edifica. Fórum Eficiência Energética em Edificações. São Paulo: Blucher, 2015.

RODRIGUES, C; DIAS, A; OLIVEIRA, P; HASBOUN, V; MARTINS, M; PACHECO, G; CARMO, F; PEDRINI, A. 12. Aplicação da Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética de Edifícios RTQ-C. In: XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 12 - Juiz de Fora. Anais ... Porto Alegre: ANTAC, 2012.

TRIANA, M. A.; LAMBERTS, R.; SASSI, P. Characterization of representative building typologies for social housing projects in Brazil and its energy performance. *Energy Policy*, v. 87, n. December 2014, p. 524–541, 2015. Disponível em: Acesso em: 18 mar. 2021.

## **Contributos para a definição do perfil de um designer cerâmico tendo em conta o estado da arte da tecnologia e da prática do design industrial**

*Contributions to the definition of the profile of a ceramic designer taking into account the state of the art of technology and industrial design practice*

**José Manuel Couceiro Barosa Frade, Dr. - IPLeia**

jose.frade@ipleiria.pt

**Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. - UFSC**

pcferroli@gmail.com

### **Resumo**

Numa primeira fase deste trabalho procuram-se identificar as principais necessidades ao nível do design que são consideradas presentemente estratégicas para a sustentabilidade de três subsectores cerâmicos industriais portugueses (cerâmica estrutural, utilitário e decorativo e pavimentos/revestimentos). Numa segunda fase, procura-se refletir sobre as principais competências que os designers cerâmicos devem ver reforçadas no seu perfil para responder aquelas potenciais oportunidades. Finalmente comparam-se as competências a reforçar com a análise SWOT mais recente disponível para a indústria cerâmica.

**Palavras-chave:** Design, Cerâmica, Indústria

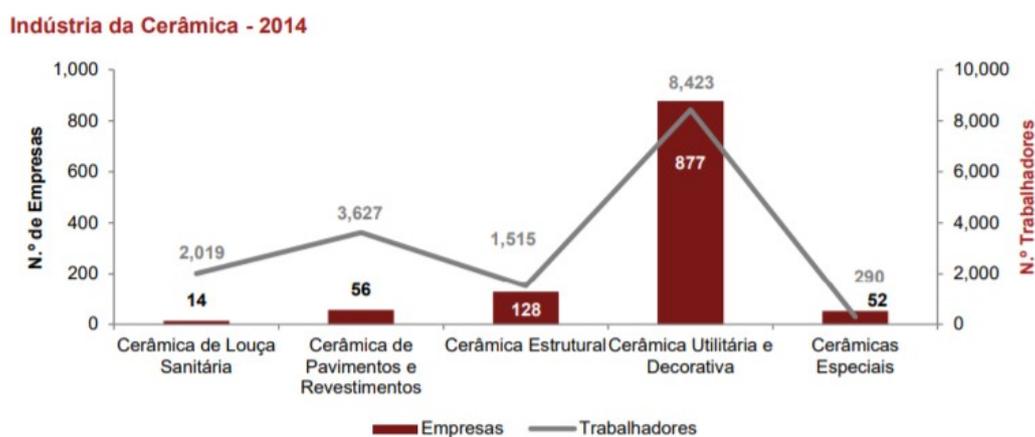
### **Abstract**

*In a first phase of this work, we seek to identify the main design needs that are currently considered strategic for the sustainability of three Portuguese industrial ceramic subsectors (structural, utilitarian and decorative ceramics and pavements/coverings). In a second phase, it seeks to reflect on the main skills that ceramic designers should see reinforced in their profile to respond to those potential opportunities. Finally, the skills to be reinforced are compared with the most recent SWOT analysis available for the ceramic industry.*

**Keywords:** Design, Ceramics, Industry

## 1. Introdução

Três dos principais subsetores industriais cerâmicos que têm vindo a operar em Portugal são o estrutural, a louça utilitária e decorativa e os pavimentos e revestimentos, conforme se confirma pelos dados mais recentes disponibilizados pela Associação Portuguesa das Indústrias Cerâmica e da Cristalaria (APICER), conforme mostra a Figura 1.



**Figura 1: Número de Empresas e de Trabalhadores por subsetor da indústria cerâmica portuguesa – Fonte adaptada de TWC (2016)**

O subsector industrial estrutural produz principalmente tijolos, telha e respetivos acessórios. O campo de aplicação e as tecnologias usadas na produção de tijolos e de telhas são muito diferentes entre si, pelo que o projeto de design destes dois produtos obriga a enquadramentos e objetivos distintos. Por exemplo, no caso das telhas, a correlação entre o design destes produtos com o desenho das ferramentas metálicas e refratárias que suportam as telhas ao longo do processamento cerâmico, respetivamente, na secagem e na cozedura, impõe à partida um baixo grau de liberdade no design da forma destes produtos.

Este artigo apresenta uma série de contributos para a definição do perfil de um designer cerâmico, considerando-se o estado da arte da tecnologia e da prática do design industrial em Portugal.

## 2. Estado da arte da tecnologia e prática do design industrial em Portugal com foco no design cerâmico

O próprio desenho das telhas influencia a circulação de ar quente no interior dos sistemas térmicos e deve contribuir para otimizar todos os processos térmicos incluídos no processamento cerâmico. Por outro lado, a alta “standardização” destes produtos e a otimização já verificada nos sistemas de encaixe, sobreposição, corta vento e estanquicidade das telhas não abre grandes oportunidades de novas soluções a estes níveis.

Ainda assim, é possível diferenciar na área de design não técnico destes produtos e em toda a superfície pela aplicação de novos vidrados, engobes ou relevos e subrelevos e tratamentos de superfície a frio que contribuem para o revestimento técnico e estético destes produtos. A alteração da cor da pasta, por introdução específica de certas argilas com determinadas cores após cozedura e/ou de óxidos corantes como é o caso do óxido de manganês permitem um pantone que pode ir desde a pasta branca, até à pasta preta (para maiores teores relativos de MnO), passando pelas tonalidades castanhas (para menores teores de MnO), para além das cores mais comuns que resultam da cor característica do próprio barro vermelho. A standardização típica destes produtos nomeadamente das telhas planas antevê uma certa facilidade tecnológica da possibilidade de customização por impressão gráfica. Outra tendência no design de telhas visa a multifuncionalidade promovendo outras funções a estes produtos para além de serem coberturas, tais como passadiço, entradas de ventilação, saídas de tubos, suportes de sistemas fotovoltaicos, etc. É importante referir que existem propostas de produtos nacionais com uma estrutura do tipo favo de mel na zona não visível das telhas que contribui favoravelmente para a resistência mecânica dos produtos o que está em linha com tempos de vida dos produtos em uso mais duradouros, ou com a possibilidade de reduzir as espessuras dos materiais para manter uma mesma resistência mecânica e dessa forma preservar recursos materiais relacionados com as respetivas explorações, tratamentos e beneficiações das matérias-primas.

O subsetor estrutural do tijolo parece apresentar à partida uma dificuldade que está associada ao comparativamente baixo valor de mercado deste tipo de produto. Para de alguma forma contrariar esta ideia - que pode ser apenas uma percepção - talvez importe desafiar o design a pensar em soluções de desenho de produtos em barro vermelho extrudidos compatíveis com uma materialização dentro do que é o processamento atual deste tipo de produto cerâmico, mas que vão por exemplo ao encontro dos desejos por exemplo do setor da arquitetura que certamente valorizará mais estes produtos do que propriamente apenas a construção civil e as obras públicas. Para que tal possa acontecer é necessário que os lay outs produtivos deste setor se tornem mais flexíveis permitindo a circulação de peças menos standardizadas, com formas potencialmente mais “orgânicas”. Este tipo de estratégia poderá reforçar a oferta de produtos de barro vermelho para soluções de decoração de interiores, não estruturais, como revestimentos de paredes, ou mesmo fachadas ventiladas exteriores. Alicerçados pela atualidade do tema da economia circular, o reforço da tentativa de incorporação de resíduos industriais provenientes de outros subsectores industriais nomeadamente nas pastas cerâmicas, ou mesmo como combustível, pode ser também uma grande oportunidade para este subsector cerâmico. Importa neste campo experimentar e avaliar a inclusão dos seguintes resíduos: Grits e lamas calcárias do setor da celulose, Lamas de galvanização, Lamas de anodização de alumínio, Resíduos de corte/polimento de granito, mármore, calcários e outras pedras naturais, Resíduos de lamas de ETA, Resíduos do setor pasta e papel (areias de caldeiras), Resíduos da fundição, Vidros e cristais etc. Para além destes resíduos externos importa também experimentar e avaliar a possibilidade de introduzir ou incrementar a introdução de resíduos próprios tais como caco verde, seco e cozido, refratários, resíduos de filtro de fluoretos, efluentes líquidos tratados para reutilização, lamas de ETARI, gesso, etc. vidrados, etc. Resíduos de origem orgânica devem ser experimentados ou incrementada a sua utilização como combustíveis: pó de cortiça, serradura, fibras vegetais, entre outros.

Os produtos característicos do subsector do pavimento e o revestimento estão sobretudo direcionados para a arquitetura e design de interiores - atividades que valorizam o caráter

sustentável dos produtos que utilizam. Na maioria das situações industriais a oferta deste tipo de produtos faz-se a partir de diferentes tipos de revestimentos de paredes, tais como monoporosa, pavimento e revestimento em grés vidrado e grés porcelânico técnico. Ultimamente têm surgido no mercado placas de grandes dimensões e de baixa espessura obtidas por prensagem constrangida por rolo. Dois grandes formatos deste material são os seguintes comprimentoxlarguraxespessura: 3000x1000x3,5 e 3000x1000x5,5. Estas placas têm ampliado o campo de aplicação destes produtos cerâmicos nomeadamente ao mobiliário nomeadamente como revestimento de superfícies. Estes novos materiais apresentam condições de processabilidade a partir de maquinaria que importa explorar no sentido de procurar diversificar as possibilidades de aplicação dos materiais cerâmicos.

Existem linhas de produtos que integram maiores quantidades de reaproveitamento de caco desviando a cor original da pasta, de uma cor mais clara para uma cor mais escura, utilizada na conformação de produtos específicos que são muitas vezes comunicados e muito bem aceites pelos mercados como ecoprodutos. Embora de menor área do que os designados grandes formatos, os produtos mais tradicionais de pavimento e revestimento também já se apresentam no mercado em formatos relativamente grandes. É comum encontrar no mercado revestimento em monoporosa por exemplo, com as dimensões comprimento x largura de 120cmx45cm e grés vidrado e grés porcelânico com 90cmx90cm, para as mesmas dimensões. Estas dimensões procuram otimizar os tempos de aplicação dos produtos. Para além destes formatos existem os formatos mais tradicionais por exemplo 10cmx10cm, 20cmx30cm, etc.

O design neste tipo de segmento cerâmico atua sobretudo ao nível gráfico. O reforço do caráter comunicacional deste tipo de produtos, quer pelo grafismo, quer pelos vidrados que são utilizados, por exemplo fotoluminescentes, quer, ainda, pela inscrição de frases ou símbolos em relevo oferecem um certo potencial de design que não deve ser descurado em termos de comunicação. As faces planas destes tipos de produtos permitiram uma mais rápida implementação das recentes tecnologias digitais de impressão na fase de vidragem destes produtos. Esta tecnologia de vidragem associada ao seu caráter decorativo alargou bastante as possibilidades de decoração superficial destes produtos permitindo nomeadamente a produção à mediada ou customizada destes produtos. A vidragem e decoração digital permitem quer grandes, quer pequenas e quase impercetíveis variações em torno de um certo desenho de superfície ou decoração. Deste modo, é hoje comum que uma mesma referência de produto, possa apresentar pequenas e quase impercetíveis alterações de desenho de superfície sempre que tal decisão seja interessante do ponto de vista de design e do próprio negócio. Esta estratégia é por vezes utilizada quando se criam padrões do tipo das superfícies das pedras naturais ou madeiras naturais que têm a especificidade de serem únicas. É por esta razão que é hoje possível encontrar dentro da mesma referência comercial de um determinado produto por exemplo 30 variações quase impercetíveis de um certo desenho de superfície. Esta realidade só é possível graças à grande versatilidade que a impressão digital introduziu na decoração dos pavimentos e revestimentos cerâmicos. A impressão digital equipa hoje a maioria das linhas de processamento de pavimento e revestimento cerâmico. As técnicas mais tradicionais como a vidragem por campânula, por pistola/spray automática não foram totalmente eliminadas do processo cerâmico porque ao combinarem-se com a impressão digital permitem soluções mais complexas de vidragem quase sempre mais difíceis de reproduzir pela concorrência. Então, a combinação de sistemas de decoração e vidragem distintos num mesmo produto, tal como a inclusão da aplicação de gravilhas nestas combinações, são também uma oportunidade para a diferenciação dos produtos a partir do design.

Neste subsetor cerâmico, existem exemplos de produtos mais elaborados ou inovadores que conjugam o papel do revestimento ou pavimento com desempenhos sensitivos por exemplo sensação de calor ao tato, o que contraria a natureza fria da cerâmica; conjugação de cerâmica com cortiça no tardo para melhorar o desempenho térmico e acústico do conjunto; combinação da cerâmica com sistemas eletrônicos que permitem que o cerâmico funcione como sensor ou ative um sinal por exemplo elétrico quando é atuado, etc. Invariavelmente estes produtos mais elaborados são descontinuados quando o mercado não está disposto a pagar o respectivo preço, ou quando a funcionalidade é colocada em causa por exemplo com as características próprias da sua aplicação. A reversibilidade da aplicação deste tipo de produtos a partir de novas soluções de aplicação que não envolvam cimentos cola parece continuar a ser uma oportunidade para o design com vantagem para a sustentabilidade. Em especial no porcelanato técnico, a combinação das técnicas mais comuns de retificação e polimento ou despolimento, com outras técnicas menos comuns de maquinação, podem dar origem a produtos com formas mais complexas, por vezes designados de produtos técnicos, que importa continuar a explorar em termos de design industrial. A utilização de alguns destes produtos como fachadas ventiladas parece estar de certo modo consolidada na maioria das vezes com sistemas de aplicação mecânica que parecem dar resposta às necessidades.

A seleção de vidrados inovadores pode ser uma outra via para criar novos produtos cerâmicos diferenciados. Um caso que ilustra este exemplo é a aplicação de vidrados antibacterianos em pavimento e revestimento de hospitais, centros de saúde, escolas, creches, etc. Importa, portanto, desafiar as empresas de vidrados a criarem novas soluções inovadoras de vidrados que possam criar diferenciação vantajosa nos produtos cerâmicos. Importa, por exemplo, conhecer o estado da arte dos vidrados sobre por exemplo os seguintes comportamentos: auto limpante; fácil de limpar; purificantes de ar; anti embaciamento; fragâncias; regulações térmicas; proteção solar; proteção ultravioleta; alto desempenho térmico “à prova de fogo”; anti grafiti; anti reflexivo; à prova de riscos e resistente à abrasão; entre outros.

O segmento da louça e dos produtos decorativos cerâmicos é muito vasto e por isso complexo. Integra todos os tipos de pastas: barro vermelho, faiança, grés e porcelanato e uma variedade muito grande de processos de conformação: enchimento de moldes de gesso, enchimento a alta pressão, roller – moldagem contramoldagem de pastas plásticas, prensagem unidirecional e prensagem isostática. Normalmente a fabricação de louça e produtos decorativos em porcelana envolve processos térmicos de bicozedura com ciclos de mais alta temperatura e de mais prolongada duração. Na fabricação do grés observam-se com frequência processos de fabrico que compreendem monocozedura associados a processos de conformação de mais altas cadências produtivas e grande automatização como é o caso da prensagem isostática. A fabricação de faiança e barro vermelho estão normalmente associados a processos térmicos de bicozedura, havendo, no entanto, exemplos de unidades industriais que têm o mesmo ciclo térmico para a chocagem e cozedura do vidro o que confere uma maior flexibilidade produtiva. Discutir a sustentabilidade relativa entre estes diferentes tipos de materiais é um assunto muito complexo, já que se por um lado, o barro vermelho é aquele que coze a mais baixas temperaturas, por outro lado, é um dos que apresenta menor qualidade mecânica e por isso uma provável menor duração funcional. Pelo contrário, a porcelana apresenta os ciclos térmicos de mais alta temperatura e de maior duração, no entanto, resultam produtos de maior resistência mecânica e, portanto, com maior probabilidade de duração funcional ou de uso. Nestes materiais o design é altamente influenciado pela moda. Parece haver um

desfasamento de cerca de 1 ano entre as tendências na moda e a influência dessas tendências nos produtos cerâmicos utilitários e decorativos através dos cadernos de tendências apresentados ao setor. O circuito de feiras comerciais internacionais conduz normalmente à necessidade de renovar coleções com elevada frequência no tempo. Parece ser comum as empresas realizarem uma ou duas novas coleções por ano. Na louça existem normas técnicas que devem ser consideradas pelo design. Limitações ao nível da presença de selênio, cádmio e chumbo sobretudo na composição química dos vidrados diminuem o espectro de cores que podem ser usadas na decoração destes produtos utilitários. A coloração de pastas brancas com essas cores e a sua vidragem com vidrados transparentes pode alargar a possibilidade de cores a selecionar no processo de design, desde que o vidrado funcione como um invólucro suficientemente efetivo da pasta. Pastas de porcelana com alta brancura estão a criar produtos de maior valor em porcelana nomeadamente para iluminação. Na porcelana há uma forte ambição de conseguir conjugar em certas pastas mais brancura e resistência mecânica compatíveis com reduções de espessura das paredes dos produtos e incremento do efeito de translucidez deste material. Outro assunto a ter em atenção na escolha dos vidrados é o metal marking, que se relaciona com o facto de certos vidrados terem maior tendência a ficarem marcados pelo efeito abrasivo das cutelarias. Desenhos de peças com ângulos que não promovam o suficiente equilíbrio em produtos utilitários pode ser outra limitação em termos de desenho criativo. A integração da cerâmica como peças de mobiliário é um desafio que se deve manter no design cerâmico. A combinação de materiais, como seja a junção de cerâmica com cortiça, diferentes tipos de madeira, couro e mesmo metais é hoje comum neste segmento da cerâmica. Do ponto de vista da sustentabilidade talvez importe reforçar as criações que combinem a cerâmica com materiais autóctones.

A componente gráfica do design cerâmico é muito importante, desde logo porque é menos dispendioso diferenciar produtos com a mesma forma a partir da decoração gráfica do que criar novas formas.

O design gráfico pode materializar-se neste segmento cerâmico a partir da pintura manual, filetagem, decalque, tampografia, relevos, serigrafia, vidragem, etc. A seleção de um determinado vidrado fixa a cor e o nível de transparência/opacidade/matização de um produto. Não é indiferente em design selecionar um qualquer destes tipos de aplicação gráfica desde logo porque cada um influencia o número de cores distintas que se podem obter e a própria produtividade. A impressão gráfica que já se começa a utilizar em formas mais standardizadas de louça como sejam peças com o tipo de pratos e peças com o tipo de tijelas permite alargar o número total de cores que se podem fazer notar numa mesma peça, ou mesmo a customização, excluindo-se neste caso apenas as cores que ainda apresentam limitações de serem conseguidas através desta tecnologia o que está relacionado com as características físicas que os agentes de cor têm que apresentar. Existem vidrados com efeitos especiais comumente designados reativos que promovem eflorescências, desgasificações, cristalizações de diferentes níveis, etc, que comunicam heterogeneidade gráfica aos produtos. Assiste-se atualmente a uma tendência elevada da utilização deste tipo de vidrado em louça utilitária e produtos decorativos independentemente do tipo de pasta cerâmica.

As texturas são outra possibilidade de diferenciar produtos cerâmicos. Um desafio dos gabinetes de design é criarem formas de imprimir texturas rápidas em peças cerâmicas por forma a reduzirem o tempo de execução de uma nova coleção. É comum a utilização de diferentes tipos de tecidos, com diferentes tipos de malhas, redes metálicas, ou a utilização de partes de plantas, incluindo ramos ou folhas, para a criação destes relevos diretamente

nas pastas plásticas durante alguns processos de conformação ou nos modelos a utilizar para a construção das madres. A imaginação é o limite destas possibilidades.

As texturas são possíveis de ser obtidas em qualquer processo de conformação por molde desde que sejam desenhadas tendo em conta a retração verde/seco esperada das respetivas pastas cerâmicas convenientes às respetivas desmoldagens. Diferenças de textura num mesmo produto podem ser conseguidas por exemplo vidrando umas partes e não vidrando outras partes desse mesmo produto. Peças não vidradas são quase sempre incompatíveis com as normas de louça utilitária, de acordo com a Norma Portuguesa 4555 - Louça utilitária, (2018).

O design de produtos cerâmicos industriais tem normalmente um limite dimensional relacionado com o tamanho máximos dos produtos que podem ser conformados pelas tecnologias disponíveis. Por norma, no segmento da louça utilitária e decorativa, o enchimento de moldes de gesso oferece uma maior liberdade dimensional aos produtos. Esta técnica oferece também uma maior capacidade de resolução técnica de formas mais complexas. No, entanto, é a técnica com menor produtividade. Explorar o encaixe de formas modulares em peças cerâmicas pode alargar os limites dimensionais dos produtos cerâmicos e potencialmente conduzi-los para novos mercados de maior valor acrescentado como o mobiliário ou a arquitetura, por exemplo.

Pontualmente conhecem-se exemplos de pastas que integram resíduos industriais como sejam por exemplo lamas de estações de tratamento de águas residuais das próprias unidades industriais. Apesar de serem ideias válidas do ponto de vista do ecodesign, estas experiências têm uma expressão muito diminuta e parecem ser muitas vezes usadas pontualmente sobretudo ao nível do marketing neste subsector cerâmico. O mesmo se poderia dizer de outros exemplos conhecidos da reutilização de produtos cozidos como componente de misturas com resinas de poliéster. Estes produtos para além de terem uma fabricação que se desvia do processo cerâmico comum, também são caros de obter dado custo da moagem da cerâmica dura.

As exigências dos principais “players” dos mercados internacionais e a normas aplicadas ao segmento da louça utilitária parecem cada vez mais eliminarem o barro vermelho e a faiança deste campo de utilização, empurrando estes materiais para a área decorativa. É unanime considerar-se que os produtos de faiança são os que conseguem apresentar cores mais vivas e brilhantes em função dos vidrados que apresentam. Tal resultado dependerá por um lado, pela cor branca/bege da pasta e por outro lado, pelas menores temperaturas envolvidas nos respetivos ciclos térmicos quando comparadas com as das outras pastas brancas ou tendencialmente brancas: porcelana e grés, respetivamente. São as relativamente mais elevadas resistências mecânicas e durezas das pastas e dos respetivos vidrados das porcelanas que conduzem este material para campos utilização da louça específicos de maior exigência como é o caso da restauração e hotelaria. No entanto, o grés de menor custo também opera comercialmente nestes mercados. Neste tipo de produtos por norma a porcelana apresenta-se com muito pouca decoração cromática, sendo normalmente utilizados vidrados transparentes que comunicam a cor branca da pasta.

A tradição da utilização das cores douradas provenientes do ouro, ou prateadas da platina e os próprios azuis de cobalto na decoração dos produtos de porcelana mais “nobres”, a par de uma pintura por vezes manual e da necessidade de um ou vários ciclos de cozedura de terceiro fogo (cozedura da decoração), justifica os comparativamente elevados preços destes produtos em especial nas peças de olaria com uma forte componente de mão de obra associada.

Importa acrescentar que a oportunidade para boas propostas de design, quer seja de produtos, processos, embalagens ou mesmo modelos de negócio, têm atualmente um foco que não se esgota no produto propriamente dito. A qualidade das decisões durante o projeto de design relacionadas com qualquer fase do ciclo de vida do produto nomeadamente extração de matérias-primas, produção, uso, fim de vida e transporte, pode resultar em produtos comparativamente mais competitivos.

Os temas do ecodesign, da sustentabilidade e da economia circular podem vir a gerar novas oportunidades para a valorização de alguns subprodutos industriais resultantes do processamento cerâmico, valorização de resíduos provenientes de outros setores industriais por integração no processo cerâmico, ou mesmo originar novos modelos de negócio relacionados com a utilização de resíduos cerâmicos cozidos.

### 3. Discussões

A Indústria da Cerâmica Portuguesa, onde a tradição se inova, pela aposta forte nomeadamente no design APICER (2016), assume um papel relevante na economia mundial e tem vindo a evidenciar uma grande capacidade de se reinventar, propiciando o aumento global da dimensão do mercado. A tendência atual aponta para a produção de bens com maior valor acrescentado e tecnologicamente mais desenvolvidos, o que exige um acompanhamento constante destas tendências de forma a ir ao encontro das necessidades específicas dos consumidores.

As especificidades tecnológicas de cada subsetor cerâmico desmultiplicam os assuntos de natureza técnica que devem ser conhecidos pelos designers no processo de design o que só pode ser possível pelo reforço da integração da engenharia cerâmica no processo de design de produtos cerâmicos industriais. Neste campo, para além do estudo da relação entre forma e tecnologia disponível em cada subsetor cerâmico, é muito importante aprofundar todas as possibilidades técnicas de diferenciação dos produtos a partir das técnicas de acabamento superficiais, tal como uma sistemática atualização do estudo das tintas decorativas e dos vidrados nomeadamente aos níveis das novas tendências, novas soluções cromáticas, decorativas e inovação.

Importa aprofundar também todas as relações entre tipos de materiais cerâmicos, propriedades e aplicações características. Conhecer as mesmas relações dos materiais metálicos, poliméricos, compósitos e naturais e explorar as vantagens dos cerâmicos em termos de aplicações procurando alargar este campo tanto quanto possível tendo em conta o conhecimento e a criatividade disponíveis.

Assim, os designers devem sistematicamente procurar produtos que potenciem alargar os mercados dos vários subsectores industriais pelo que se mostra muito importante atualizar o conhecimento das tendências e comportamentos de consumo, relacioná-lo com as aplicações e os mercados alvo típicos dos produtos cerâmicos no sentido de ultrapassar estas fronteiras a partir de novos produtos de maior valor acrescentado, mais inovadores e criativos. Este aspeto é de fundamental importância na sustentabilidade dos produtos de menor valor acrescentado como é o caso da cerâmica estrutural.

O design cerâmico deve reforçar a componente do design gráfico e de comunicação uma vez que esta dimensão é por vezes mais importante do que propriamente o design de produto como se observa no caso do subsetor do pavimento/revestimento, em que as

formas se foram standardizando ao longo do tempo, ou mesmo das telhas em que o design funcional das mesmas já está altamente otimizado no sentido de garantir o devido funcionamento das coberturas cerâmicas. Para se ter uma ideia é comum afirmar-se que o design de uma nova telha obriga à construção de uma nova unidade fabril. Portanto, quando esta situação ocorre, há que tentar diferenciar os produtos através do design gráfico até rentabilizar o investimento que foi necessário concretizar para a produção de um novo produto de design.

O design cerâmico deve reforçar a componente do eco-design, da sustentabilidade e da circularidade. Este aspeto pode ser estratégico para aproximar os designers da indústria. De facto, os designers têm geralmente uma preocupação genuína com os temas da ordem do dia de carácter ambiental, social e também económico. Neste sentido, procuram muitas vezes que as suas novas propostas de produtos cerâmicos enquadrem também boas soluções ecológicas e de sustentabilidade. A indústria, por seu lado, tem quase sempre como estratégia a redução de custos materiais, energéticos e a viabilidade económica, a par de uma cada vez maior responsabilidade social. Assim sendo, as próprias estratégias de eco-design estão alinhadas com alguns dos principais objetivos da maioria das empresas: redução do consumo das matérias primas e dos vários consumíveis usados ao longo do processo produtivo; redução do consumo energético compatível com a redução das emissões gasosas; enquadramento legal com as leis ao nível do ambiente, da higiene e da segurança no trabalho e certificação nomeadamente ao nível ambiental e da sustentabilidade. Em suma a análise técnica e criativa em torno do ciclo de vida dos produtos é uma ferramenta muito importante no campo do designer cerâmico.

As oficinas de cerâmica que se integram dentro de escolas de design não replicam na maioria das vezes as técnicas de conformação industriais e conduzem os alunos, pela tal tendência de auto-produção, na maioria das vezes a criarem produtos cerâmicos possíveis de serem conformados apenas por tecnologias de conformação muito simples, como a olaria e o enchimento de moldes de gesso. Uma maneira possível e desejável de complementar esta realidade será o reforço do estabelecimento de parcerias com a indústria que visem o lançamento de visitas de estudo e de briefings que tenham como objetivo a proposta de produtos de design cerâmicos possíveis de serem conformados com a tecnologia disponível por cada um destes parceiros industriais.

A presença de oficinas cerâmicas nas escolas, ainda que necessariamente limitadas tecnicamente relativamente à tecnologia que faz parte dos lay-outs dos processos industriais, são de absoluta importância na formação de designers cerâmicos porque por um lado, permitem a exploração prática de novas soluções criativas que podem gerar resultados inovadores e eventualmente disruptivos que venham a afirmar-se como novos conceitos, quer seja ao nível dos produtos, quer seja ao nível dos processos cerâmicos, ambos potencialmente muito importantes para o desenvolvimento geral dos vários subsectores industriais cerâmicos e por outro lado, permite criar as competências mínimas de auto-produção no campo da cerâmica artística – tendência que se tem verificado no campo do design - e que se pode vir a constituir como uma via de auto-emprego de alguns designers cerâmicos, quer seja por vocação, quer seja por necessidade, porque não têm a possibilidade de ser recrutados pelas industriais cerâmicas. Atendendo à diferença entre o elevado número de designers que se licenciam todos os anos e a menor capacidade das empresas de os colocarem nos seus quadros é importante garantir uma formação que conduza simultaneamente a um perfil de competências alargado que por um lado integre competências que preparem os designers cerâmicos para serem devidamente integrados na indústria a criarem produtos competitivos, mas que simultaneamente possibilite o

autoemprego. Neste caso importa reforçar a formação ao nível da gestão, do marketing e da comunicação e das estratégias de negócios.

Uma oficina de cerâmica em ambiente académico deve pelo menos dispor de condições para preparar e experimentar diferentes tipos de matérias primas, pastas e vidrados cerâmicos, tais como sistemas de pesagem, moagem, mistura, peneiração, extrusão, controlo granulométrico, reológico e de densidades, retrações e resistências mecânicas. Dispor de tornos, secadores, fornos, cabines e tinas de vidragem e material para pintura. Dispor de gesso e ferramentas para a preparação de moldes de gesso. Calandra para a preparação de lastras e todo o tipo de ferramentas para a conformação e acabamentos de olaria plástica.

O desfasamento atrás referido entre a realidade da tecnologia das oficinas cerâmicas em ambiente académico e dos processos industriais pode ser obviado pelo reforço de protocolos entre o sistema de ensino e a indústria que permitam realizar projetos em parceria ou mesmo através de unidades curriculares de estágio. Importa que neste caso os orientadores pedagógicos façam parte de uma equipa multidisciplinar para o devido acompanhamento dos alunos. Para que este modelo funcione é muito importante reforçar o conhecimento nas áreas das tecnologias digitais de representação de produtos 2D e 3D e na prototipagem nomeadamente através da fabricação aditiva que ainda só parece ser viável para a produção de muito pequenas séries, o que pode ser importante nomeadamente na auto-produção até pela exploração da diferenciação formal que as tecnologias de fabricação aditiva já hoje permitem.

No design é muito importante garantir uma formação que por um lado permita aos alunos criarem em total liberdade, sem constrangimentos técnicos, mas que simultaneamente comunique que existem condicionalismos técnicos específicos nomeadamente de cada subsetor cerâmico que condicionam a liberdade projetual. A melhor forma de lidar com esta dificuldade, aparentemente antagónica, é oferecer aos alunos um perfil curricular optativo que lhes permita fazer as suas escolhas em função das suas pretensões e deste modo contribuir para a criação do seu próprio perfil profissional. De facto, na cerâmica, entre o “subsetor” artístico e o técnico ou especial, há necessidade de perfis profissionais muito diferenciados e que naqueles limites podem ser absolutamente compatíveis com artistas plásticos e com engenheiros, respetivamente. Entre aquelas duas realidades podem-se formar um conjunto de perfis intermédios que combinam as dimensões artísticas/criativas e técnicas com vantagem potencial para todos.

No quadro 1 apresenta-se a análise SWOT da cerâmica industrial portuguesa.

Verifica-se que os contributos para a definição do perfil de um designer cerâmico industrial atrás discutidos estão em linha com elementos chave da análise SWOT da indústria cerâmica portuguesa apresentada na tabela 1 nomeadamente porque estes contributos permitem fortalecer as forças relacionadas com a notoriedade do design dos produtos nacionais, procuram promover uma melhor qualidade (inovação) nos produtos, procuram preservar ou reforçar através do design a comunicação da tradição associada à cerâmica portuguesa, procuram potenciar as vantagens da cerâmica relativamente a materiais concorrentes como são os sintéticos, visam aumentar o valor acrescentados dos produtos cerâmicos, envolvem o incremento das parcerias entre a indústria e ensino, destacam a importância do design de produto, envolvem a formação em geral podendo aplicar-se a modalidades de formação contínua, propõem reduzir o custo de transporte através do desenho inteligente dos produtos (aplicação de estratégias de ecodesign),

permitem incrementar o enfoque no cliente nomeadamente a partir de serviços de customização através por exemplo da impressão gráfica, alertam para a vantagem de incrementar a comunicação das empresas através por exemplo da obtenção selos ambientais ou de sustentabilidade, procuram aprofundar o conhecimento dos mercados e das tendências de consumo, reforçam a prática do eco-design procurando por exemplo a implementação de energias alternativas e a oferta de produtos mais sustentáveis nos mercados internacionais.

**Quadro 2: SWOT. Fonte: autores adaptado de TWC (2016).**

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crescente notoriedade da qualidade e <i>design</i> dos produtos nacionais</li> <li>• Boa relação qualidade/preço dos produtos</li> <li>• Notoriedade da cerâmica associada à tradição nacional e ao fabrico artesanal</li> <li>• Localização geográfica possibilita o recurso ao transporte marítimo</li> <li>• Vantagem dos produtos cerâmicos face aos sintéticos</li> <li>• Grande orientação para a exportação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos com reduzido valor acrescentado conduzem à necessidade de concorrência pelo preço</li> <li>• Imagem <i>Made in Portugal</i> menos valorizada face a outros produtos europeus</li> <li>• Falta de economias de escala</li> <li>• Falta de abertura dos produtores nacionais para o estabelecimento de parcerias tanto entre produtores como com instituições de ensino e investigação.</li> <li>• Reduzido aproveitamento de conhecimento para obtenção de novas soluções produtivas</li> <li>• Dependência da maquinaria italiana</li> <li>• Dificuldade de atração de mão-de-obra qualificada</li> <li>• Necessidade de formação contínua</li> <li>• Constrangimentos a nível de logística, com destaque para a dicotomia entre valor produto/valor transporte</li> <li>• Produtos de grande dimensão e peso dificultam o seu transporte e instalação</li> <li>• Reduzido enfoque nas necessidades do cliente final</li> <li>• Reduzida flexibilidade da produção</li> </ul>
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A participação em feiras internacionais potencia a obtenção de selos e certificações, aumentando a visibilidade da marca</li> <li>• Emergência de novos nichos de mercado e tendências de consumo</li> <li>• Previsão de recuperação do setor da construção</li> <li>• Utilização de energias alternativas</li> <li>• Programas de financiamento de apoio ao empreendedorismo e internacionalização (Portugal 2020)</li> <li>• Procura crescente de formas de construção sustentáveis leva ao aparecimento de novas técnicas e produtos construtivos</li> <li>• Emergência do <i>ecodesign</i> e da aposta em tecnologias limpas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtores concorrentes com maior notoriedade da marca a nível mundial, o que reduz o poder negocial</li> <li>• Aumento da concorrência internacional pelo preço</li> <li>• Crescente concorrência nos subsectores de maior valor acrescentado</li> <li>• Distância física tanto aos fornecedores como aos mercados internacionais</li> <li>• Constrangimentos provenientes dos custos de energia, com destaque para o gás natural</li> <li>• Aumento dos custos de transporte (combustíveis)</li> <li>• Elevada dependência do setor da construção</li> <li>• Crescente relevo dos produtos substitutos</li> <li>• Barreiras Alfandegárias para a exportação</li> <li>• Exigência das medidas ambientais restritivas em vigor</li> <li>• Perda de competitividade das empresas portuguesas quando comparadas com a concentração das empresas europeias organizadas numa lógica de <i>cluster</i></li> </ul>

#### 4. Conclusão

O estudo aprofundado do estado da arte da tecnologia e do design cerâmico português sugerem reforçar alguns dos aspetos do perfil de um designer cerâmico tais como aprofundar a integração da engenharia cerâmica no processo de design de produtos

cerâmicos industriais nomeadamente pelo conhecimento profundo de todas as possibilidades técnicas de diferenciação dos produtos a partir das técnicas de acabamento superficiais, tal como uma sistemática atualização do estudo das tintas decorativas e dos vidrados nomeadamente aos níveis das novas tendências, novas soluções cromáticas, decorativas e inovadoras; conhecimento profundo das relações entre tipos, propriedades e aplicações em especial dos materiais cerâmicos, mas também dos materiais seus concorrentes; conhecimento profundo dos mercados, das tendências de consumo e das estratégias de alargamento dos mercados alvo; conhecimento profundo ao nível do design gráfico e de comunicação; conhecimento profundo da prática do eco-design e das estratégias que visam a sustentabilidade, circularidade; conhecimento profundo das estratégias de inovação de produtos, processos e modelos de negócio; conhecimento de modelos que visem o enfoque nos clientes, aprofundamento de conhecimentos nas áreas das tecnologias digitais de representação de produtos 2D e 3D e na prototipagem nomeadamente através da fabricação aditiva.

Atendendo à diferença entre o elevado número de designers que se licenciam todos os anos e a menor capacidade das empresas de os colocarem nos seus quadros é importante considerar um perfil de competências alargado que por um lado integre competências que preparem os designers cerâmicos para serem devidamente integrados na indústria a criarem produtos competitivos, mas que simultaneamente possibilite o autoemprego. Neste caso os designers devem ter competências de auto-produção no campo da cerâmica artística – tendência que se tem verificado no campo do design - e que se pode vir a constituir como uma via de auto-emprego de alguns designers cerâmicos. Este perfil deve integrar sólidos conhecimentos nas áreas da gestão, do marketing e da comunicação e das estratégias de negócios.

Finalmente importa acrescentar que há um elevado grau de acerto entre o reforço de competências sugerido neste trabalho e a análise SWOT mais recente da indústria cerâmica portuguesa.

Não sendo objetivo deste trabalho, durante o mesmo estabeleceram-se algumas pontes com questões relacionadas com oferta pedagógica, assunto que poderá ser explorado em trabalhos futuros, tal como o alargamento deste estudo aos outros dois subsectores cerâmicos: sanitários e cerâmica especial.

## Referências

- Capacitação da indústria da Cerâmica Portuguesa Um cluster, uma estratégia, mercados prioritários; PWC; (2016).
- Norma portuguesa NP 4555 – 1; Louça utilitária; (2018).
- Cerâmica Portuguesa, Tradição e Inovação; APICER; (2016).

## Matriz de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade de Empresas Construtoras

### *Matrix of Indicators for Sustainability Assessment of Construction Companies*

**Cristian Teixeira Marques, Mestre, IMED**

cristian.marques@hotmail.com

#### **Resumo**

Diante das novas perspectivas trazidas pelo conceito de desenvolvimento sustentável, criou-se a necessidade de reestruturação das empresas e adequação a essa nova percepção. Na construção civil (CC), o desafio da sustentabilidade, assumiu há alguns anos, um papel de destaque na agenda brasileira. A partir disto e do embasamento trazido por diferentes autores, o objetivo deste artigo foi desenvolver uma metodologia que considerasse os múltiplos indicadores existentes para diagnosticar as empresas do setor da CC com relação à implementação de práticas sustentáveis. Para isso foi construída uma matriz com mais de 150 indicadores e 38 autores, que desenvolveram seus estudos acerca desta problemática, e poderão servir como benchmarking positivo às organizações que desejem construir seus próprios indicadores de desempenho. Aproveitar as boas práticas desenvolvidas em outros setores da indústria já mais desenvolvidos e aplicá-las na CC ainda é um desafio, apesar disso, esse é o caminho que o setor deve buscar.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade na Construção Civil; Desempenho sustentável; Sustentabilidade Empresarial

#### **Abstract**

*In view of the new perspectives brought about by the concept of sustainable development, the need was created for the restructuring of companies and adaptation to this new perception. In the civil construction (CC), the challenge of sustainability, assumed a few years ago, a prominent role in the Brazilian agenda. Based on this and the background of different authors, the objective of this article was to develop a methodology that considers the multiple existing indicators to diagnose companies in the CC sector in relation to the implementation of sustainable practices. For this purpose, a matrix with more than 150 indicators and 38 authors was created, which developed their studies about this problem, and could serve as a positive benchmarking for organizations that wish to build their own performance indicators. Taking advantage of the good practices developed in other sectors of the industry already developed and applying them in the CC is still a challenge, nevertheless, this is the path that the sector should seek.*

**Keywords:** Sustainability in Construction; Sustainable performance; Corporate sustainability

## 1. Introdução

Diante das novas perspectivas trazidas pela aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável na sociedade como um todo, dentro das empresas especificamente, criou-se a necessidade de reestruturação para adequação a essa nova percepção (BEKMEZCI, 2015). As pressões sociais e restrições impostas fazem com que cada vez mais as organizações sejam forçadas a buscar formas de reduzir seu impacto ambiental e a melhorar sua imagem frente à sua responsabilidade social. Nesse sentido, muito tem sido feito para a sustentabilidade do setor produtivo (CORAL, 2002). Na indústria da construção civil, o desafio da sustentabilidade assumiu, há alguns anos, um papel de destaque na agenda brasileira. De acordo com o Guia CBIC de Construção Sustentável (2014), o setor está cada vez mais consciente sobre a relevância do seu papel no contexto da mitigação e adaptação dos efeitos das mudanças climáticas e da necessidade de melhoria das condições de vida no planeta.

Para Agopyan e John (2011), particularmente na Construção Civil, as políticas de desenvolvimento sustentável, responsabilidade social empresarial, análise de ciclo de vida, mudanças climáticas, entre outros, têm implicações práticas em toda e qualquer atividade, acarretando a revisão dos procedimentos que resultam em elevado consumo de materiais e geração de resíduos, na geração de gases de efeito estufa e no consumo de água e energia.

De maneira resumida, o impacto ambiental da construção civil depende de uma enorme cadeia produtiva, a qual vai desde a extração de matérias-primas, até o final da vida útil do empreendimento, passando pelas etapas de produção e transporte de materiais e equipamentos, pela concepção e elaboração de projetos, pela execução (construção), além das práticas de uso e manutenção, e, ao final da vida útil, a demolição, sempre com a destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil (AGOPYAN; JOHN, 2011). A pressão crescente em direção às práticas de controle dos processos de gestão sustentável é acompanhada de grande quantidade de referências para apoiarem as empresas a melhorarem seus desempenhos, como normas técnicas que indicam como as empresas podem adaptar-se e construir sistemas de desenvolvimento sustentável (SEIFFERT, 2011).

De acordo com CBIC (2012), quando se fala de sustentabilidade na construção constata-se que não basta ter foco apenas nas construtoras, uma vez que os impactos do setor começam antes mesmo da produção de qualquer material e se estendem até o fim da vida útil do empreendimento. Desta forma, mensurar os impactos ocasionados pelas inúmeras atividades relacionadas ao setor, por meio de indicadores e metas, pode ser a melhor opção para as empresas construtoras melhorarem os seus desempenhos, independente do segmento de produção a que se dedicam.

Mediante estas considerações, e o embasamento trazido por diferentes autores com relação a construção sustentável, o objetivo deste artigo foi desenvolver uma metodologia que levasse em consideração os múltiplos indicadores existentes para diagnosticar as empresas do setor da construção civil com relação à implementação de práticas sustentáveis. Para isso foi construída uma matriz com mais de 150 indicadores e 38 autores, os quais desenvolveram seus estudos acerca desta problemática, e desta forma poderão servir como *benchmarking* positivo às organizações e gestores que desejem construir os seus próprios indicadores de desempenho.

## 2. Revisão

### 2.1 Sustentabilidade na construção civil

De acordo com *International Organization for Standardization – ISO 15.392:2008 (2008)*, as construções absorvem recursos e contribuem para a transformação de áreas, tendo consequências econômicas e impactos no meio ambiente e na saúde humana, ao longo do seu ciclo de vida. Destaca-se que todas as atividades humanas dependem de um ambiente construído. Para Agopyan e John (2011), o tamanho do ambiente construído é dado pela escala humana e pelo planeta e não pode ser miniaturizado, embora em muitos casos esteja sendo diminuída a quantidade de espaço disponível, para alguns extratos da população. O aumento da sustentabilidade do setor da construção civil, portanto, depende de soluções em todos os níveis, articulados dentro de uma visão sistêmica.

Para Araújo et al. (2006), a construção sustentável pode ser definida como aquela que considera a economia e eficiência de recursos, o ciclo de vida do empreendimento e o bem-estar do usuário, reduzindo significativamente, ou até eliminando possíveis impactos negativos causados ao meio ambiente e a seus usuários. Devido aos impactos negativos que a construção civil causa, torna-se fundamental que esse setor busque se reinventar para caminhar para modelos mais sustentáveis. Essa busca engloba a construção e a adoção de sistemas de indicadores de sustentabilidade em toda a cadeia produtiva: incorporação, desenvolvimento imobiliário, projeto, construção e uso/manutenção das edificações na cidade.

Além disso, a indústria da construção tem importância expressiva quando comparada às demais indústrias, pelos efeitos causados ao meio ambiente. Segundo Pinto e Gonzales (2005), a construção civil é uma das maiores atividades geradoras de impactos ambientais negativos, tanto pelo consumo de recursos naturais, quanto pela modificação da paisagem, ou ainda, pela geração de resíduos. Dados da Organização das Nações Unidas (ONU) apontam que o setor consome 40% de toda energia produzida no mundo, extrai 30% dos materiais do meio natural, gera 25% dos resíduos sólidos, consome 25% da água do planeta e ocupa 12% das terras (CTE, 2015).

Para que as organizações possam contribuir para a sustentabilidade, devem modificar seus processos produtivos, quando for necessário, para se tornarem ecologicamente sustentáveis (ARAÚJO et al., 2006). Isto implica em construir sistemas de produção que não causem impactos negativos e da mesma forma que estejam contribuindo para a recuperação de áreas degradadas ou oferecendo produtos e serviços que contribuam para a melhoria da performance ambiental dos consumidores e clientes de uma indústria (CORAL, 2002).

Para o Guia CBIC (2012), todas as diferentes parcelas da sociedade têm um papel fundamental no desenvolvimento sustentável. Dos governos, o que se espera cada vez mais, é o comprometimento com a responsabilidade sobre os impactos negativos que geram por meio de seus diferentes setores de produção. Das empresas, há que se ter grande potencial para inovar, evoluindo em ritmo acelerado, não estando concentradas apenas no resultado financeiro de suas atividades, mas buscando também a qualidade ambiental e justiça social. Para os profissionais nas empresas, é fundamental que usem o seu potencial empreendedor e inovador para solucionar questões socioambientais relacionadas às atividades das empresas.

### 2.2 Indicadores de Sustentabilidade

A avaliação do desempenho de empresas construtoras pode ser realizada mensurando as pressões atuantes sobre as empresas, identificando condutas e levantando indicadores de

desempenho envolvendo as três dimensões da sustentabilidade (econômica, ambiental e social) (LIBRELOTTO, 2005). Diversos estudos que apresentam diferentes análises a respeito de indicadores de sustentabilidade estão dispostos na literatura, indicando uma diversidade quanto à mensuração desses.

Lee, Kang e Noh (2014) afirmam que a fabricação sustentável é um novo paradigma, em que as indústrias precisam produzir seus produtos de uma maneira sustentável, mantendo a competitividade global e lidando com os recentes desafios e problemas. Dessa forma, o autor desenvolveu um estudo teórico com a proposição de vinte princípios e definições da fabricação sustentável. Aplicando esses princípios por meio de indicadores em um método de gerenciamento de informações, denominado MAS<sup>2</sup> e o Índice de Sustentabilidade da Produção (*Manufacturing Sustainability Index - MSI*) em indústrias de transformação.

Helleno, Moraes e Simon (2016) buscaram desenvolver um método conceitual de avaliação da sustentabilidade nos processos de fabricação e, para isso, definiram um grupo de indicadores de sustentabilidade que mais tarde foram integrados a uma ferramenta de gestão (*VSM – Value Stream Mapping*) para implantação da *lean construction* (construção enxuta) em três estudos de casos na indústria brasileira. O autor apresenta uma relação de 62 indicadores, classificados cada um ao longo de vinte diferentes áreas, que correspondem respectivamente às três dimensões do desenvolvimento sustentável.

Araújo et al. (2006), considerando as proposições de Coral (2002), investigaram as ações das empresas brasileiras em relação à sustentabilidade, com base no relatório do Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável (CEBDS, 2004) e, a partir disso, relacionou os indicadores empresariais de sustentabilidade que apareceram com maior frequência. Roca e Searcy (2011) identificaram os indicadores que atualmente são divulgados nos relatórios de sustentabilidade das empresas no Canadá. Para isso, os autores investigaram os indicadores com base em uma análise do conteúdo de 94 relatórios no ano de 2008, mostrando um total de 585 indicadores diferentes, e avaliando os mesmos sobre a perspectiva de diferentes pontos de vista.

Librelotto (2005) desenvolveu um modelo de avaliação de desempenho sustentável, nas dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA), estabelecendo o posicionamento das empresas da construção civil no setor de edificações, segundo a estrutura de mercado e a conduta empresarial. Para a autora, a avaliação do desempenho sustentável da indústria da construção civil, no setor de edificações deve cumprir as etapas de caracterização da estrutura da indústria e das pressões dessa sobre as empresas, identificando as condutas adotadas e medindo os resultados e saídas alcançados, nas dimensões econômica, social e ambiental, para isso, uma das etapas do estudo foi a formulação de indicadores.

Oliveira (2002) abordou a proposta de Sachs (2007) e, a partir da análise dos requisitos estabelecidos pelas Normas ISO 9000, ISO 14000, BS 8800 e SA 8000, pelo Índice Dow Jones e pelo Prêmio Nacional de Qualidade (PNQ), propôs o Método MAIS. Para tanto, um de seus primeiros passos foi correlacionar os indicadores extraídos das normas supracitadas com as dimensões de Sachs (2007).

### 3. Procedimentos metodológicos

A pesquisa elaborada tem propósito exploratório e caráter qualitativo, de acordo com as classificações de Jung (2009), sendo desenvolvida por meio de estudos teóricos. O trabalho envolve a síntese do assunto, o que resulta no estudo dos aspectos ligados à sustentabilidade dentro das empresas do setor da construção civil e suas correlações abrangendo

principalmente os indicadores de desempenho. Sendo assim, a revisão bibliográfica foi composta de abrangente bibliografia nacional e internacional, incluindo periódicos, livros, teses e dissertações, além de leis, normas, utilizados como referenciais técnicos, os quais foram pesquisados em diferentes bases de dados através das palavras-chave – “sustentabilidade empresarial”, “construção civil” e “sustentabilidade”. Além disso, foram analisados manuais, cartilhas e publicações de institutos de pesquisa, órgãos governamentais e outros.

Por meio dos conceitos apresentados na revisão desta pesquisa por Coral (2002), juntamente dos estudos realizados por Lee, Kang e Noh (2014), Araújo et al. (2006), Helleno, Moraes e Simon (2016), Oliveira (2002), Roca e Searcy (2011), Librelotto (2005) e também da metodologia de avaliação do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, foi desenvolvido o framework para elaboração da matriz de indicadores, conforme pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1: Sequência metodológica de elaboração da matriz. Fonte: elaborado pelos autores.

A partir dos três eixos do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental) (1), foram definidas áreas (2), e, para cada uma dessas áreas, foram estabelecidos os principais indicadores (3), ou seja, os principais tópicos abrangidos pela área, e que, ao tratar-se de uma avaliação de desempenho quanto à sustentabilidade empresarial, são fundamentais. Com a listagem de áreas e indicadores estabelecida, buscou-se aprofundar o entendimento acerca de cada um dos tópicos definidos por meio de uma pesquisa com diferentes autores que trataram sobre o assunto (4).

#### 4. Resultados

A matriz de indicadores e autores, constitui-se numa importante síntese de informações a respeito da sustentabilidade empresarial, para auxiliar às organizações do setor da construção civil como *benchmarking* positivo na busca de avanços e melhorias de desempenho. A partir dos estudos realizados por Lee, Kang e Noh (2014), Araújo et al. (2006), Helleno, Moraes e Simon (2016), Oliveira (2002), Roca e Searcy (2011), Librelotto (2005) e também da metodologia de avaliação do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, foram estabelecidas diferentes áreas onde se inserem de forma prática as dimensões do tripé da sustentabilidade do *triple bottom line* no contexto das organizações: para a dimensão econômica foram definidas 6 áreas; para a dimensão social foram definidas 7 áreas; e para a dimensão ambiental foram definidas 9 áreas; totalizando 22 áreas.

Para cada uma das áreas estabelecidas, foram determinados os principais indicadores relacionados a essas, num total de 152 parâmetros. A partir da listagem dos indicadores,

foram pesquisados 38 autores, para que através de suas contribuições acerca da problemática, fosse construído o embasamento necessário para servir de *benchmarking* às organizações. A matriz com os resultados desta construção para cada uma das dimensões do desenvolvimento sustentável, pode ser visualizada na sequência (Quadro 1).

Quadro 1: Matriz de indicadores.

<b>DIMENSÃO ECONÔMICA</b>		
<b>ÁREAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>AUTORES</b>
<b>Gestão Corporativa</b>	Competitividade; Ferramentas de Gestão Corporativa; Processo de planejamento estratégico; Capitalização de mercado; Volume de negócios; Promoção e serviços on-line (sites, cobranças); Investimentos e aplicações financeiras; Trabalho com linhas de crédito; Emprego e desenvolvimento regional; Avaliação de Riscos e Oportunidades;	Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Sampaio, Saraiva e Rodrigues (2011); Pettersen (2009); Hajmohammad et al. (2012); Jabbour et al. (2012); Araújo et al. (2006); Bekmezci (2015); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Gestão de custos e Despesas</b>	Controle de custos operacionais (equipamentos, materiais e serviços); Tributos, impostos, taxas e contribuições; Burocracia e despesas com legislação; Retorno sobre Investimento; Notificações e multas; Aquisição; Dívidas de longo prazo;	Hallgren e Olhager (2009); Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Lee, Kang e Noh (2014);
<b>Resultados operacionais, Lucros e receitas</b>	Preço, lucros e receitas; Ganho, benefício ou vantagem por atividade; Quantia recebida, rendimento, renda; Indicadores Operacionais;	Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Sampaio, Saraiva e Rodrigues (2011); Bekmezci (2015);
<b>Eficiência Operacional</b>	Capacidade operacional e produção; Tempo de ciclo; Tempo de preparação; Flexibilidade; Inventário e estoque; Qualidade de produtos e serviços; Auditorias e inspeções na linha de produção; Capital fornecido para atividades operacionais;	Hajmohammad et al. (2012); Pettersen (2009); Lee, Kang e Noh (2014); Hallgren e Olhager (2009); Jabbour et al. (2012); Jonkute e Staniskis (2016); Sampaio, Saraiva e Rodrigues (2011);
<b>Inovação e produto</b>	Novos produtos; Inovação e inserção em novos mercados; Design para fabricação e montagem; Faturamento e valor total das vendas (tempo);	Jabbour et al. (2012); Junquera, Brío e Fernandez (2012); Hajmohammad et al. (2012); Bekmezci (2015);
<b>Clientes e Fornecedores</b>	Número de clientes; Poder de compra dos clientes; Número de reclamações por cliente; Satisfação do Cliente; Entregas de Obra; Pagamentos de fornecedores; Padrões para Fornecedor; Prazos de entrega;	Sampaio, Saraiva e Rodrigues (2011); Hallgren e Olhager (2009); Jabbour et al. (2012); Tseng et al. (2012); Hajmohammad et al. (2012); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>DIMENSÃO SOCIAL</b>		
<b>ÁREAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>AUTORES</b>
<b>Econômico</b>	Salários (Folha de pagamento); Benefícios; Gastos com Legislação; Plano de carreira;	Jabbour et al. (2012); Roca e Searcy (2011); Lee, Kang e Noh (2014);
<b>Nível de satisfação</b>	Nível de satisfação dos empregados; Absentismo;	Lee, Kang e Noh (2014); Freeman et al. (2010);
<b>Qualidade, Saúde e Segurança</b>	Programas de saúde e segurança; Ergonomia e níveis de ruído; Distância média percorrida pelos funcionários para a empresa; Incidentes de saúde e segurança (acidentes); Investimentos em Prevenção de acidentes;	Lee, Kang e Noh (2014); Brown, Amundson e Badurdeen (2014); Faulkner e Badurdeen (2014); Chen, Li e Shady (2010); Roca e Searcy (2011); Hutchins e Sutherland (2008); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Recursos humanos e Práticas</b>	Disponibilidade de mão de obra, mão de obra especializada; Recrutamento, seleção e licenças ocupacionais; Horas de trabalho e horas de	Roca e Searcy (2011); Jabbour et al. (2012); Araújo et al. (2006);

<b>Trabalhistas</b>	treinamento; Avaliação de desempenho (para funcionários); Direitos e deveres dos funcionários; Rotatividade da mão de obra; Envolvimento com sindicato; Legislações Trabalhistas;	Ferraz e Vázquez (2015); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Treinamento, Educação e Capacitação</b>	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados; Capacitação Profissional dos Empregados; Capacitação para Gestão do Empreendimento; Orientação aos Moradores; Liderança, relacionamento e comunicação;	Hutchins e Sutherland (2008); Araújo et al. (2006); Ferraz e Vázquez (2015); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Diversidade, Inclusão e Direitos Humanos</b>	Inclusão de trabalhadores locais; Seguridade dos direitos básicos; Contratação considerando a diversidade cultural; Contratação de pessoas portadoras de necessidades especiais; Contratação de mulheres; Minorias em cargos de gestão; Informalidade zero;	Hutchins e Sutherland (2008); Araújo et al. (2006); Ferraz e Vázquez (2015); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Comunidade e responsabilidade social</b>	Saúde pública da Comunidade; Desenvolvimento comunitário e contribuição para iniciativas locais; Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto; Ações para a Geração de Emprego e Renda; Ações para Mitigação de Riscos Sociais; Doações a Instituições e Patrocínios; Incentivo dos empregados ao voluntariado;	Roca e Searcy (2011); Hutchins e Sutherland (2008); Araújo et al. (2006); Ferraz e Vázquez (2015);
<b>DIMENSÃO AMBIENTAL</b>		
<b>ÁREAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>AUTORES</b>
<b>Gestão ambiental e legislação</b>	Política e padrões ambientais; indicadores e objetivos ambientais; Estrutura responsável pelo meio ambiente; Autuações por violações das normas de proteção ambiental; Legislações ambientais; Contratação de fornecedores responsáveis ambientalmente; Divulgação de informações sobre desempenho ambiental; Imagem da empresa em relação ao meio ambiente;	Jabbour et al. (2012); Hajmohammad et al. (2012); Luna, Ayerbe e Torres (2011); Roca e Searcy (2011); Pampanelli, Found e Bernardes (2014); Junquera, Brió e Fernandez (2012); Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Educação ambiental</b>	Educação para a gestão de RCD; Educação ambiental dos empregados; Educação para uso racional das matérias-primas; Educação para uso racional das fontes renováveis (água e luz); Comprometimento dos colaboradores;	Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Aspectos e impactos ambientais</b>	Aspectos e impactos ambientais; Derramamentos ambientais; Resíduos perigosos; Poluição e contaminações ambientais; Incidentes ambientais graves;	Jabbour et al. (2012); Hajmohammad et al. (2012); Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Salgado, Chatelet e Fernandez (2012);
<b>Qualidade urbana e manutenção da biodiversidade</b>	Qualidade do entorno (Infraestrutura); Qualidade do entorno (Impactos); Melhorias no entorno; Recuperação de áreas degradadas; Plantio de árvores e reabilitação de áreas verdes; Reabilitação de imóveis; Monitoramento da biodiversidade;	Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Salgado, Chatelet e Fernandez (2012);
<b>Soluções de projeto e conforto</b>	Paisagismo e flexibilidade dos projetos; Relação com a vizinhança; local para coleta seletiva; Desempenho térmico e vedações; Desempenho térmico - orientação ao sol e ventos; Iluminação natural de áreas comuns; Ventilação natural; Adequação às condições físicas do terreno;	Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Carvalho e Spoto (2012); Salgado, Chatelet e Fernandez (2012);

<b>Eficiência energética</b>	Plano de eficiência energética; Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas; Dispositivos economizadores - áreas comuns; Sistema de aquecimento solar; Sistema de aquecimento a gás; Medição individualizada; elevadores e eletrodomésticos eficientes; Fontes alternativas de energia; Uso racional e eficiência energética; Consumo de energia;	Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Pampanelli, Found e Bernardes (2014); Hajmohammad et al. (2012); Lee, Kang e Noh (2014); Brown, Amundson e Badurdeen (2014); Vilhena (2007); Pessarelo (2008); Gosch (2012); Novis (2014); Baltar, Kaehler e Pereira (2006); Basso, Nogueira e Silva (2015);
<b>Gestão da água</b>	Medição individualizada; Dispositivos economizadores (bacia sanitária, registros); Aproveitamento de águas pluviais; Volume de água reciclada; Infiltração de águas pluviais e áreas permeáveis; Uso racional e eficiência hídrica; Consumo de água;	Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Pampanelli, Found e Bernardes (2014); Hajmohammad et al. (2012); Lee, Kang e Noh (2014); Brown, Amundson e Badurdeen (2014); Vilhena (2007); Pessarelo (2008); Gosch (2012); Novis (2014); Oliveira e Gonçalves (1999); Kibwami e Tutesigensi (2016);
<b>Inovação, conservação de recursos e materiais</b>	Inovação para tecnologias ambientalmente corretas; Industrialização de técnicas construtivas; Coordenação modular; Qualidade de materiais e componentes; Consumo global de materiais; Aquisição de matérias-primas ambientalmente corretas; Uso racional das matérias-primas; Componentes industrializados ou pré-fabricados; Formas e escoras reutilizáveis; Concretos e argamassas industrializadas (dosagem otimizada); Madeira plantada ou certificada; Facilidade na manutenção da fachada; Maximização da vida útil e planejamento da manutenção;	Tseng et al. (2012); Jabbour et al. (2012); Bekmezci (2015); Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Jonkute e Staniskis (2016); Alayón, Safsten e Johansson (2016); Salgado, Chatelet e Fernandez (2012);
<b>Emissões, efluentes, resíduos e reciclagem</b>	Cultura dos 3 R (Reduzir, Reutilizar, Reciclar); Reaproveitamento de material já utilizado na produção; Quantidade de Resíduos; Gestão de resíduos de construção e demolição RCD; Pavimentação com RCD utilizados como agregados reciclados; Controle e Tratamento de emissões e efluentes líquidos; Desmaterialização e combate ao desperdício de materiais; Priorização de fornecedores locais (emissões); Emissão de gases nas atividades de produção;	Hajmohammad et al. (2012); Jabbour et al. (2012); Dias (2013); Luna, Ayerbe e Torres (2011); Lee, Kang e Noh (2014); Brown, Amundson e Badurdeen (2014); Ortiz, Pasqualino e Castells (2010); Kharrufa (2007); Picchi (1993); Maña I Reixach et al. (2000);

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir do embasamento construído por meio dos estudos dos autores expostos na matriz de indicadores, é possível vislumbrar que a construção civil no Brasil urge adotar, não como exceção, mas como regra, sistemas industrializados de construção, transformando obras em montagens mais limpas, rápidas e eficientes. Os indicadores relacionados as 9 áreas estabelecidas para dimensão ambiental, podem ser mais facilmente desenvolvidos e ampliados, a partir da adoção desta premissa da industrialização do setor. Apesar da profusão de informações disponíveis sobre o tema, observa-se que muitas empresas da cadeia produtiva da construção ainda têm o desafio de lidar com a sustentabilidade e buscar soluções para problemas sociais e ambientais, gerados por suas atividades, de modo a trazer ganhos tanto para seus negócios como para a sociedade.

De maneira resumida os indicadores expressos na matriz exigem que as empresas se desenvolvam para que um projeto de sustentabilidade tenha qualidade, pois a qualidade garante que níveis de excelência sejam atingidos, mantidos e disseminados em todos os processos das empresas. De acordo com os autores expostos na matriz relacionados aos

indicadores estabelecidos nas 6 áreas da dimensão econômica, o desafio está na ampliação da aplicação destas ferramentas de gestão, aos demais processos que envolvem os aspectos sociais e ambientais dentro das empresas. A comparação entre os indicadores listados e os estudos desenvolvidos pelos autores referenciados, reflete um considerável avanço no que tange o pilar econômico da sustentabilidade, relacionados basicamente a gestão corporativa de custos, despesas, resultados operacionais, lucros e receitas, eficiência operacional, inovação, entre outros. Neste contexto, a gestão da qualidade, especialmente a busca por melhoria contínua, que é um pré-requisito para a sustentabilidade pode estimular a melhoria constante dos processos empresariais, que estão ligados ao consumo de recursos naturais, produtividade, desperdício, durabilidade, entre outros.

Em contrapartida, quando se observam os aspectos sociais como índices de qualidade, saúde e segurança dos trabalhadores, práticas trabalhistas, educação e capacitação, diversidade, inclusão, direitos humanos e responsabilidade social, têm-se uma lacuna grande com inúmeros desafios a serem conquistados. Além disso, os indicadores relacionados a dimensão social demonstram que a sustentabilidade não combina com informalidade. É fundamental selecionar fornecedores, tanto de materiais e serviços, assim como a equipe da mão de obra. As empresas que trabalham com fornecedores informais também se tornam informais, alimentando um ciclo nocivo. É preciso garantir a legalidade de toda a empresa e de todos os seus processos. Além de garantir a legitimidade da organização, a seleção de fornecedores formais estimula o aumento da profissionalização na cadeia produtiva e a consequente eliminação de empresas com baixa produtividade que só se mantêm no mercado por economias advindas de atividades ilícitas.

Por fim, os indicadores definidos na matriz, de um modo geral, incentivam as empresas à uma busca constante pela inovação. Utilizar novas tecnologias, quando possível e adequado, respeitando o contexto e buscando soluções criativas em casos inviáveis. É importante que as empresas tenham relações estreitas com agentes promotores de inovação na cadeia produtiva, tanto na oferta de novos materiais e equipamentos, quanto na capacitação da mão de obra. A base para a sustentabilidade na construção é alinhar ganhos ambientais e sociais com os econômicos, daí a necessidade e importância de inovações.

## 5. Considerações Finais

A busca da sustentabilidade nas empresas da construção civil, por exemplo, não pode se limitar à produção de algumas obras certificadas: em todas as obras, é possível e necessário fazer algo em prol da sustentabilidade. A construção sustentável irá exigir das empresas esforço similar realizado para a implantação de sistemas de gestão da qualidade: compromisso da direção da empresa, estabelecimento de políticas, metas progressivas e indicadores constantemente atualizados, formação de recursos humanos, evolução contínua, entre outros. Pode-se afirmar que a construção sustentável amplia o escopo tradicional, qualidade, prazo, tecnologia e custo, incorporando as dimensões sociais e ambientais. Além disso, por meio dos indicadores expostos na matriz as construtoras podem definir aqueles parâmetros que considera mais relevantes, podendo aplicá-los em suas atividades e processos, ampliando ainda mais seus controles e gestão em direção a uma construção mais sustentável.

Aproveitar as boas práticas desenvolvidas em outros setores da indústria já mais desenvolvidos e aplicá-las na construção civil ainda é um desafio, apesar disso, esse é o caminho que o setor deve buscar. Por todas essas questões, o setor da construção civil tem papel fundamental para a realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável,

pois é o que tem maior potencial de redução de uso de recursos naturais, reciclagem e reutilização de resíduos e, portanto, de diminuição da emissão de Gases de Efeito Estufa.

## Referências

- AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. 2011.
- AGUADO, S.; ALVAREZ, R.; DOMINGO, R. Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental. **Journal Cleaner Production**, p.141-148, 2013.
- ALAYÓN, C.; SAFSTEN, K.; JOHANSSON, G. Conceptual sustainable production principles in practice: Do they reflect what companies do? **Journal Cleaner Production**, 141, p. 693-701, 2016.
- ARAÚJO et al., Geraldino C. **Sustentabilidade empresarial: Conceito e Indicadores**. In: Congresso Virtual Brasileiro de Administração, 3, Convibra, 2006.
- BALTAR, G. B.; KAEHLER, J. W. M.; PEREIRA, L. A. **Indústria da Construção Civil e Eficiência Energética**. Porto Alegre: Repositório PUC, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3210/5/000384715-Texto%2BCompleto%2BAnexo%2BE-5.pdf>>. Acesso em: 01 março 2018.
- BASSO, T. M.; NOGUEIRA, E. C.; SILVA, D. S. Eficiência energética na construção civil no Brasil. **Acta Iguazu**, n. 1, v. 4, p. 48-56, 2015.
- BEKMEZCI, Mustafa. Companies' profitable way of fulfilling duties towards humanity and environment by sustainable innovation. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, n. 181, p. 228-240, 2015.
- BROWN, A.; AMUNDSON, J.; BADURDEEN, F. Sustainable value stream mapping in different manufacturing system configurations: application case studies. **Journal Cleaner Production**, p.164-179, 2014.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção**. Brasília: Fundação Dom Cabral, 2012.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Guia CBIC de Construção Sustentável**. Brasília: Fundação Dom Cabral, 2014.
- CARVALHO, M. T. M.; SPOSTO, R. M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n.1, p. 207-225, 2012.
- CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES CTE. (Brasil). **Sustentabilidade: tendências na construção brasileira**. São Paulo: Tula Melo, 2015. 26 p.
- CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS); ACCENTURE. **Sustentabilidade nas Empresas Brasileiras: Oportunidades de negócios sustentáveis**. Estudo CEBDS e Accenture, 2014.
- CHEN, J.C.; LI, Y.; SHADY, B.D. From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. **International Journal Production Research**, p.1069-1086, 2010.
- CORAL, Elisa. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**. 2002. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002.
- DIAS, Michele Ferreira. **Modelo para estimar a geração de resíduos na produção de obras residenciais verticais**. Porto Alegre, 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –

Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, São Leopoldo, RS, 2013.

FAULKNER, W.; BADURDEEN, F. Sustainable Value Stream Mapping: methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. **Journal of Cleaner Production**, p. 8-18, 2014.

FERRAZ, F.A.D.; VÁSQUEZ, D.G. Measurement tool to assess the relationship between corporate social responsibility, training practices and business performance. **Journal Cleaner Production**, p. 659-672, 2015.

FREEMAN, Edward R. et al. **Stakeholder Theory: The State of the Art**. Cambridge. Cambridge University Press, 2010.

GOSCH, S.S. **Indicadores de desempenho da produção de edifícios residenciais associados a uma nota final**. 2012, 98p. Monografia (Pós-graduação lato-sensu em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

HAJMOHAMMAD et al., S. Lean management and supply management: their role in green practices and performance. **Journal Cleaner Production**, n. 39, p. 312-320, 2012.

HALLGREN, M.; OLHAGER, J. Lean and agile manufacturing: external and internal drivers and performance outcomes. **International Journal Operations & Production Management**, p. 976-999, 2009.

HELLENO, A.L.; MORAES, A.J.I.; SIMON, A.T. Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry. **Journal Cleaner Production**, n. 153, p. 405-416, 2016.

HUTCHINS, M.J.; SUTHERLAND, J.W. An exploration of measures of social sustainability and their application to supply chain decisions. **Journal Cleaner Production**, n. 16, p.1688-1698, 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. ISO 15392:2008. **Sustainability in building construction: general principles**. Genebra, 2008.

JABBOUR et al., C.J.C. Environmental management and operational performance in automotive companies in Brazil: the role of human resource management and lean manufacturing. **Journal Cleaner Production**, n. 47, p. 129-140, 2012.

JONKUTE, G.; STANISKIS, J. K. Realizing sustainable consumption and production in companies: the sustainable and responsible company model. **Journal Cleaner Production**, n. 138, p.170-180, 2016.

JUNG, C. F. **Metodologia Científica e Tecnológica**, 2 ed. Taquara, 2009. Disponível em: <[www.metodologia.net.br](http://www.metodologia.net.br)>. Acesso em: 27 novembro 2017.

JUNQUERA, B.; BRÍO, J.A.; FERNANDEZ, E. Client's involvement in environmental issues and organizational businesses performance: empirical analysis. **Journal Cleaner Production**, p. 288-298, 2012.

KHARRUFA, Sahar. Reduction of building waste in Baghdad. Iraq. **Journal Building and Environment**, v. 42, n. 5, p. 2053-2061, 2007.

KIBWAMI, N.; TUTESIGENSI, A. Enhancing sustainable construction in the building sector in Uganda. **Habitat International**, v. 57, p. 64-73, 2016.

LEE, J.Y.; KANG, H.S.; NOH, S.D. MAS2: an integrated modelling and simulation-based life cycle evaluation approach for sustainable manufacturing. **Journal Cleaner Production**, n. 66, p.146-163, 2014.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Modelo para Avaliação da Sustentabilidade na Construção Civil nas Dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA): Aplicação no Setor de Edificações**. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis, 2005.

- LUNA, J.L.M.; AYERBE, C.G.; TORRES, P.R. Barriers to the adoption of proactive environmental strategies. **Journal Cleaner Production**, n. 19, p. 1417-1425, 2011.
- MAÑÀ I REIXACH, F.; SAGRERA I CUSCÓ, A.; GONZÀLEZ I BARROSO, J.M. Situação atual e perspectivas de futuro dos resíduos da construção. **Plano de Gestão de Resíduos nas Obras de Construção e Demolição**. ITeC Cataluña – Direção geral de Meio ambiente. 2000.
- NOVIS, L.E.M. **Estudos dos indicadores ambientais na construção civil: estudo de caso em 4 construtoras**. 95p. Projeto de Graduação (Curso de Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.
- OLIVEIRA, João Hélvio Rigui de. **M.A.I.S.: Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional**. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.
- OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a Implantação de Programa de Uso Racional de Água em Edifícios**. Boletim Técnico PCC/247 – São Paulo, 1999. 16p.
- ORTIZ, O., PASQUALINO, J.C., CASTELLS, F. Environmental performance of construction waste: Comparing three scenarios from a case study in Catalonia. **Journal Waste Management**, 2010.
- PAMPANELLI, A.B.; FOUND, P.; BERNARDES, A.M. A lean & green model for a production cell. **Journal of Cleaner Production**, n. 85, p. 19-30, 2014.
- PESSARELLO, R. G. **Estudo Exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores influenciadores**. 114p. Monografia (MBA em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.
- PETTERSEN, J. Defining lean production: some conceptual and practical issues. **The TQM Journal**, n. 21, p.127-142, 2009.
- PICCHI, Flávio Augusto. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. Tese. (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP, 1993.
- PINTO, T. P.; GONZALES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005.
- RAJALA, R.; WESTELUND, M.; LAMPIKOSKI, T. Environmental sustainability in industrial manufacturing: re-examining the greening of Interface's business model. **Journal Cleaner Production**, p. 52-61, 2016.
- ROCA, L.C.; SEARCY, C. An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports. **Journal Cleaner Production**, n. 20, p.103-118, 2011.
- SACHS, Ignacy. **Rumo à Ecosocioeconomia**. São Paulo: Cortez, 2007.
- SALGADO, M. S.; CHATELET, A.; FERNANDEZ, P. Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99, 2012.
- SAMPAIO, P.; SARAIVA, P.; RODRIGUES, A.G. The economic impact of quality management systems in Portuguese certified companies. **International Journal of Quality & Reliability Management**, n. 28, p. 929-950, 2011.
- SEIFFERT, Mari E. B. **ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 2011.
- TSENG, M.L., CHIU, S.F.; TAN, R.R., MANALANG, A.B.S., 2012. Sustainable consumption and production for Asia: sustainability through green design and practice. **Journal Cleaner Production**, 2012.
- VILHENA, J. M. Diretrizes para a Sustentabilidade das Edificações. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 2, n. 1, maio 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/issue/view/4228>>. Acesso em: 07 junho 2017.

## **Estratégias de eco-design e de sustentabilidade na indústria cerâmica através do estudo crítico dos respetivos produtos – o caso do subsetor das telhas cerâmicas**

### ***Eco-design and sustainability strategies in the ceramic industry through the critical study of their products – the case of the ceramic tiles subsector***

**José Manuel Couceiro Barosa Frade, Dr. - IPLeiria**

jose.frade@ipleiria.pt

**Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. - UFSC**

pcferroli@gmail.com

#### **Resumo**

Este artigo pretende identificar as principais estratégias de eco-design e de sustentabilidade que são aplicadas no processo de design dos respetivos produtos em empresas dos subsectores industriais da cerâmica estrutural, em particular nas telhas cerâmicas. Estes resultados são parte integrante de um estudo mais vasto de cerca de 320 produtos seleccionados em cerca de 2 dezenas de empresas portuguesas integradas nos diferentes subsectores cerâmicos. A divulgação deste trabalho pode eventualmente servir como fonte de inspiração ao design de futuros produtos que se diferenciem por serem ambientalmente adequados, economicamente viáveis e socialmente responsáveis, fatores que são cada vez mais importantes nos critérios de decisão dos consumidores nomeadamente dos mercados internacionais mais exigentes e evoluídos.

**Palavras-chave:** Telhas, Cerâmica; Eco-design; Sustentabilidade

#### ***Abstract***

*This article intends to identify the main eco-design and sustainability strategies that are applied in the design process of the respective products in companies in the industrial subsectors of structural ceramics, in particular in ceramic tiles. These results are part of a broader study of about 320 products selected from about 20 Portuguese companies integrated in the different ceramic subsectors. The dissemination of this work may eventually serve as a source of inspiration for the design of future products that stand out for being environmentally adequate, economically viable and socially responsible, factors that are increasingly important in the decision-making criteria of consumers, particularly in the most demanding and international markets evolved.*

**Keywords:** Roof tiles; Ceramics; Eco-design; Sustainability

## 1. Introdução

A sustentabilidade merece especial atenção nas industriais que produzem telhas cerâmicas [1,2] e é um dos critérios a que o projeto de design tem em consideração como forma de diferenciação positiva dos produtos comerciais [3].

A principal estratégia de design que visa otimizar os produtos do ponto de vista do seu impacto ecológico é conseguir “fazer mais com menos” (matéria, energia, emissões poluentes). No entanto, do ponto de vista da engenharia, produzir espessuras de parede dos objetos abaixo de uma espessura crítica tem implicações ao nível da complexidade produtiva e da resistência mecânica dos produtos, que limitam a aplicação prática daquela estratégia. Outras estratégias frequentes passam por selecionar materiais e tecnologias de produção de baixo impacto ambiental e otimizar as várias etapas na análise do ciclo de vida do produto.

É importante procurar identificar outras estratégias que conduzam, na prática industrial dos vários subsetores cerâmicos, a produtos ecologicamente mais adequados, ou mesmo mais sustentáveis, inclusivamente para explorar estas estratégias nas práticas pedagógicas próprias do meio académico. Este artigo pretende por em evidência as estratégias de ecodesign e de sustentabilidade evidenciadas em produtos industriais cerâmicos selecionados pertencentes ao subsector da cerâmica estrutural, em particular das telhas cerâmicas.

O mercado da cerâmica estrutural em geral é caracterizado por ser bastante regional uma vez que o custo de transporte tanto das matérias-primas como do produto final é elevado, para além de estar condicionado pelo facto de depender do tipo de construção da zona e de condições climáticas. A procura deste tipo de materiais é sazonal e cíclica e depende do número de novas construções e renovações. A produção de telhas é intensiva ao nível do uso de energia sendo que estes custos representam uma parte significativa (cerca de 1/3) do custo final do produto. A produção e comercialização das telhas são dominados por grandes firmas multinacionais. É um subsector cada vez mais concentrado uma vez que ao produzir grandes quantidades de produto tem maior acesso a economias de escala, controlo dos preços da energia e acesso a matérias primas [4,5].

As telhas são produtos com requisitos de elevada estabilidade dimensional por forma a garantir encaixes perfeitos compatíveis com a estanquicidade das coberturas. As coberturas dos edifícios e as telhas por inerência são essenciais para garantir o conforto dentro do edifício; garantem resistência às ações climáticas; impedem a passagem de água para o espaço habitável; limitam a entrada de ar no edifício; têm funções de isolamento acústico; têm funções de isolamento térmico e contribuem para a estética do edificado [6,7].

Os principais tipos de telhas apresentam-se nos mercados com modelos de certo modo standardizados, sendo os tipos mais comuns os seguintes [6]: telha marselhesa ou francesa (adequadas para regiões que apresentam ventos fortes ou nas inclinações aladeiradas, já que possui encaixe em suas bordas e relevo na parte inferior caso seja necessário prender às ripas); colonial ou de canudo (com formato côncavo, são compostas de argila e assentadas em fileiras com posições invertidas e são indicadas para escoamento de águas pluviais); romana (de baixo custo, é um dos modelos mais populares; de formato plano, o

encaixe também é feito por telhas do mesmo modelo, em fileiras invertidas); americana e italiana, Figura 1.



**Figura 1: Principais tipos de telhas**

No mercado nacional português, a necessidade de inovação nos produtos tem mais recentemente introduzido nos mercados novos tipos de telhas, como por exemplo a telha Plana [8] e a telha Advanced [9]. Na maioria das vezes, estes novos tipos de produtos resultam de variações formais dos principais tipos de telhas standardizados como é o caso da telha Advanced que resulta de variações formais da telha lusa.

## 2. Resultados e discussões

Independentemente do subsetor cerâmico existem evidentemente aspetos tecnológicos que contribuem decisivamente para o impacto ambiental de cada empresa como é o caso dos tipos de fornos usados e respetiva eficiência energética, combustível utilizado, características dos ciclos térmicos implementados nos respetivos processos, origem das matérias-primas, simplicidade tecnológica, soluções técnicas de redução do impacto ambiental, etc. Para além destes fatores é possível encontrar um conjunto de práticas que podem favorecer a adequabilidade ambiental dos produtos cerâmicos projetados pelas equipas de engenharia e de design das mesmas empresas. No entanto, é impossível falar de

design industrial cerâmico sem abordar este assunto dentro das especificidades de cada subsetor industrial, embora algumas das estratégias percebidas sejam comuns a vários subsectores cerâmicos.

Do ponto de vista material as telhas podem ser cerâmicas, vidradas ou não; poliméricas: PVC, PET, PP; betão; fibrocimento; vidro; metálicas zincadas ou galvanizadas; tipo sandwich, etc. As principais vantagens da telha de cerâmica são as seguintes: excelente barreira térmica: evita que as casas aqueçam ou arrefeçam em demasia; duráveis e relativamente económicas; alta resistência ao fogo, são esteticamente apelativas para a generalidade dos consumidores e densidade ajustada à estabilidade que estes produtos devem apresentar, apresentam alta dureza e consequentemente baixa tendência para serem erodidas pelas ações climáticas, apresentam alta resistência à corrosão, apresentando-se, portanto como produtos potencialmente duradouros. A natureza da cerâmica responde favoravelmente à maioria dos critérios exigidos a telhas sustentáveis [10].

As principais desvantagens da telha de cerâmica parecem relacionar-se com a propriedades intrínsecas do próprio material tais como fragilidade e moderada absorção de água quando não vidradas. Note-se, no entanto, que apesar de frágeis, os materiais cerâmicos são bastante resistentes nas condições mecânicas de exposição das coberturas, sem propensão à corrosão ou à degradação por efeito das radiações ultravioletas, ou por efeito do ataque químicos, sendo, portanto, soluções para coberturas altamente duráveis, prolongando bastante o ciclo de vida destes produtos.

As telhas vidradas possuem superficialmente uma camada de vidro que confere impermeabilidade e permite efeitos decorativos a partir das cores dos respetivos vidrados. Se o vidrado estiver colocado nas duas faces da telha, ela é designada de dupla-face, e muito utilizada em projetos de teto sem forro. Afinal, as telhas ficam visíveis, no interior do ambiente, e permitem o acabamento final. Assim, as vantagens das telhas vidradas são as seguintes: alta impermeabilização; conforto termoacústico: evita altas temperaturas e ruídos; indicada para ambientes muito húmidos: o vidrado evita que a humidade desgaste o material; alta resistência e durabilidade; encaixe perfeito e facilidade na instalação; limpeza rápida: o vidrado deixa a superfície lisa e mais protegida; vários modelos e cores que podem favorecer a estética do projeto. As desvantagens das telhas vidradas são as seguintes: preço acima da média e eventual custo de manutenção do esmalte, que pode desgastar-se com o tempo.

Pelas vantagens comparativas e discutidas anteriormente, as telhas cerâmicas, do ponto de vista qualitativo, perspetivam ciclos de vida mais prolongados quando comparados com produtos similares materializados noutros materiais. Por outro lado, estas telhas são produzidas a partir de argilas vermelhas – matérias primas muito abundantes e disponíveis, que não carecem de tratamentos de beneficiação e são compatíveis com ciclos de monoczedura a baixas temperaturas, fatores que influenciam positivamente o impacto ambiental destes materiais, quer ao nível da extração de matérias-primas, quer ao nível do próprio processo de fabricação. Estas argilas conferem uma cor característica também vermelha nos produtos finais cozidos não vidrados.

O processo de conformação normalmente utilizado na fabricação de telhas é a prensagem do tipo revólver rotativo, que garante altos níveis de produtividade. Seguem-se no processo cerâmico as etapas de secagem e a cozadura.

O design industrial deve integrar o bom desenho nomeadamente o boleamento das arestas dos produtos, a inexistência de variações bruscas de material e outros fatores concentradores locais de tensões que facilitam as quebras durante a fabricação e no uso.

Para conferir maior resistência a certas telhas promove-se na zona não visível do produto uma textura tipo favo de mel com o objetivo de reforçar o material e contrariar a maior limitação da cerâmica que é a sua fragilidade. O desenho das telhas na sua zona técnica deve conferir ao produto propriedades de corta vento, deflexão de vento e encaixe perfeito de umas telhas em relação às outras e no apoio nas subestruturas. Nos vários tipos de telhas comerciais são conhecidos vários sistemas de encaixe e mais recentemente existem telhas com pequenas furações em espessura que permitem soluções de uniões por junções mecânicas com a subestruturas em que se apoiam.

No presente trabalho, através do estudo de um conjunto de produtos selecionados produzidos em Portugal, é possível colocar em evidência um conjunto de estratégias de sustentabilidade aplicadas no projeto de produto.

Nas figuras 2 a 10 encontramos produtos cerâmicos em barro vermelho que é uma matéria prima cerâmica altamente disponível, de baixo custo comparado, compatível com ciclos de monoczedura a baixas temperaturas relativas (900°C a 1000°C) e por isso com menores requisitos energéticos ao nível do processamento industrial, gerador de menores emissões gasosas, originado produtos de baixo custo relativo acessíveis ao público em geral para suprimir necessidades elementares associadas à construção de habitações. A conformação das telhas cerâmicas é baseada na alta produtividade a partir da prensagem rotativa o que contribui favoravelmente para um custo mais económico destes produtos. A propriedade característica da porosidade do barro vermelho cozido confere um bom comportamento ao nível do isolamento térmico e acústico das coberturas reduzindo, portanto, as necessidades energéticas para o aquecimento ou arrefecimento dos espaços cobertos com estas telhas cerâmicas.

Os desenhos típicos destes produtos cerâmicos permitem uma otimizada ocupação do espaço durante o transporte (as peças são facilmente empilháveis) permitindo às empresas operarem comercialmente a uma escala internacional, ou mesmo global, com reduzido impacto ecológico nesta fase do ciclo de vida dos produtos, o que normalmente não é comum no campo da cerâmica estrutural. Por outro lado, os mesmos desenhos permitem soluções de fácil montagem, como a montagem modular compatíveis com sistemas de aplicação reversíveis (as telhas apesar de serem produtos com um ciclo de vida muito prolongado, podem ser facilmente desmontadas e reutilizadas noutras construções).

Existem exemplos de telhas no mercado que se diferenciam por permitirem simultaneamente a construção de soluções de fachadas ventiladas, figura 4, promovendo uma elevada redução de consumo energético na fase de uso para aquecimento ou arrefecimento do interior dos edifícios; produtos multifuncionais que nomeadamente por permitirem a entrada de luz nos edifícios, figura 5, reduzem as necessidades energéticas dos mesmos na fase de uso, produtos multifuncionais que promovem segurança ao nível das acessibilidades às coberturas para fins de manutenção ou reparação, figura 9. Noutros exemplos, o design e desenvolvimento de certas telhas em particular conduzem-nas para mercados de maior valor acrescentado tais como arquitetura ou a iluminação, figuras 4 e 5.

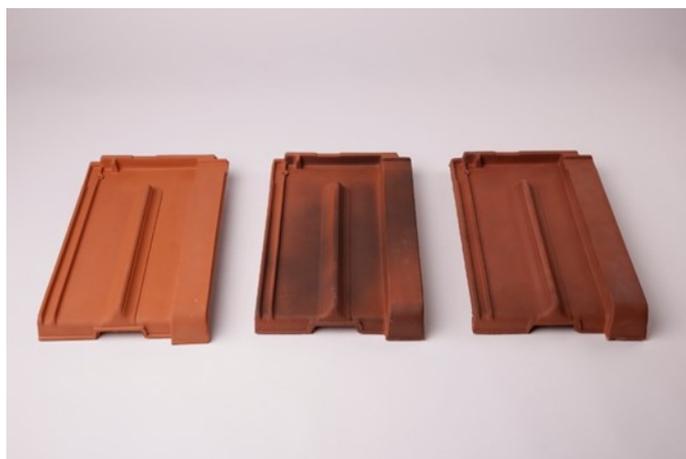
A generalidade das telhas produzidas em Portugal não são vidradas permitindo um menor consumo de recursos materiais e as indústrias deste setor procuram encontrar soluções de diferenciação de produtos a partir de aplicações de soluções de decoração simples e ecológica na fase de produção (mistura de argilas para coloração das pastas vermelhas de base, figura 2, pigmentação das pastas com óxidos cerâmicos, figura 4, ou utilização de suspensões argilosas de diferentes cores, figuras 3, 7 e 8) ou mesmo a aplicação de estratégias de design emocional que potenciam aumentar o tempo de vida dos

produtos, figura 6. Na figura 10, apresenta-se um produto que promove uma mais rápida construção das coberturas, reduzindo assim o seu custo e contribuindo favoravelmente para a sustentabilidade desde que se encontre um devido equilíbrio com os aspetos ecológicos, económicos e sociais das edificações.

A Tecno é a telha lusa de qualidade Premium da CS (Coelho da Silva). Concebida para oferecer a melhor solução em telha lusa e corresponder aos mais exigentes requisitos de estética e funcionalidade. Utilização de soluções decorativas simples: variação de cores resultantes de diferentes misturas de argilas e do uso de óxidos a pigmentar a própria pasta.



**Figura 2 – Telhas Tecno. Fonte: dos autores.**



**Figura 3 – Telhas de Barro Vermelho Domus. Fonte: dos autores.**

A Telha de Barro Vermelho Domus é a telha marselha de qualidade Premium da CS. Baseada num desenho antigo de telha tipo marselha, mas com um design estilizado que lhe confere simultaneamente modernidade e tradição, muito vocacionada para o mercado da recuperação e reabilitação. Utilização de soluções decorativas simples: diferentes suspensões argilosas usadas na decoração superficial dos produtos (CS).



**Figura 4 – Telhas plasma em barro vermelho pigmentado com óxidos cerâmicos. Fonte: dos autores.**

As telhas plasma em barro vermelho são pigmentadas com óxidos cerâmicos, que lhe conferem uma cor negra e que se afirmam como uma opção direcionada para o mercado da arquitetura contemporânea, podendo ser utilizada em coberturas e fachadas; à esquerda: TELHA PLASMA TX5 inspirada nas aldeias de xisto, indo buscar às origens uma forma milenar de coberturas, através da reprodução, em telha cerâmica, da textura das placas de xisto; ao centro TELHA PLASMA TX2 que apresenta um conjunto regular de caneluras verticais que rematam numa base arredondada; à direita TELHA D3+ que se apresenta como uma proposta inovadora da telha Marselha, mais direcionada para o mercado da reabilitação, respondendo às necessidades de um segmento de consumidores condicionados pela métrica de um ripado pré-existente com acabamento decorativo diferente, num equilíbrio perfeito entre estética e função (CS).



**Figura 5 – acessórios de telhado em Barro Vermelho com aberturas. Fonte: autores.**

As aberturas mostradas na figura 5 permitem a entrada de luz nos edifícios. Exemplos de peças complementares de telhado, que permitem outras funcionalidades no seu conjunto, para além da cobertura de edifícios (CS).



**Figura 6 – Telha canudo / campina em Barro Vermelho com acabamento com engobes. Fonte: autores.**

A telha canudo é o produto tradicional por excelência, sendo também conhecida como telha mourisca ou árabe. Para obras especiais, a Torreense disponibiliza diferentes acabamentos superficiais que permitem uma harmoniosa integração da cobertura reconstruída no conjunto do edifício e da paisagem em redor (Torreense).



**Figura 7 – Telhas com diferentes acabamentos superficiais obtidos a partir de técnicas simples de pulverização nas superfícies cerâmicas com diferentes suspensões argilosas (Torreense). Fonte: autores.**



**Figura 8 – Telhas de Barro Vermelho Decorativas com diferentes acabamentos superficiais obtidos a partir de técnicas simples de pulverização nas superfícies cerâmicas com diferentes suspensões argilosas (Torreense). Fonte: autores.**



**Figura 9 – Telhas de Barro Vermelho multifuncionais: Telhas Passadeira, sem e com ventilação. Fonte: autores.**

Na figura 9 são exemplos de peças complementares de telhado que permitem outras funcionalidades no seu conjunto, para além da cobertura de edifícios (Torreense). E na figura 10 mostra-se um exemplo de peça que permite otimizar o tempo de construção das coberturas dos edifícios (CS).



**Figura 10 – Telha dupla em Barro Vermelho. Fonte: autores.**

### 3. Conclusões

O estudo e análise crítica do estado da arte das telhas cerâmicas produzidas industrialmente em Portugal permite concluir que são exploradas principalmente as seguintes estratégias que visam a obtenção de produtos de eco-design e sustentáveis: utilização de barro vermelho; utilização de matérias primas de alta disponibilidade; oferta de produtos de baixo custo relativo; utilização de processos de conformação rápida (prensagem rotativa) e de monocozedura de baixa temperatura; proposta de fácil montagem de coberturas; oferta de produtos de montagem modular e com prolongado ciclo de vida ou duradouros; oferta de soluções de construção de coberturas reversíveis; soluções de coberturas e de fachadas com bom isolamento térmico e possibilidade de entrada de luz natural – compatíveis com uma redução do consumo energético na fase de uso; oferta de produtos com eliminação total ou parcial de vidragem – redução da utilização de materiais na produção; aplicações de soluções de decoração / diferenciação de produtos simples e ecológicas na fase de produção pigmentação de pastas/suspensões argilosas/mistura de argilas para coloração das pastas); oferta de produtos com multifuncionalidade; oferta de soluções de manutenção e reparação de coberturas seguras; aplicação de estratégias de design emocional que potencializam aumentar o tempo de vida dos produtos e exemplos de design e desenvolvimento de produtos direcionados para mercados de maior valor acrescentado como sejam por exemplo a arquitetura ou a iluminação.

Ao contrário do que se esperava não se encontraram produtos comerciais que tenha resultado da valorização de resíduos industriais de outras empresas pela sua inclusão no processo cerâmico como matéria prima ou técnica de diferenciação cromática dos produtos; nem produtos eco-inovadores que resultem diretamente de uma forte inovação ao nível dos processos ou dos produtos. A este nível é conhecida uma experiência de compatibilizar telhas cerâmicas com soluções fotovoltaicas geradoras de energia, no entanto, esta solução ainda não conduziu em Portugal a produtos comerciais. Estas constatações podem simultaneamente apresentar-se desde já como oportunidades e desafios para as industriais cerâmicas de telhas portuguesas.

Finalmente deve acrescentar-se que este estudo permitiu reforçar a importância dos materiais cerâmicos em aplicações de coberturas e identificar um conjunto de práticas de design que parecem conduzir ao projeto de produtos ambientalmente mais adequados e mais sustentáveis cuja divulgação pode vir a motivar, quer em ambiente académico, quer em meio industrial, a criação de outros produtos cerâmicos mais sustentáveis e inovadores..

### Referências

- 1 – Inovação e Sustentabilidade em coberturas cerâmicas; Coelho da Silva; <https://www.csustentavel.com/wp-content/uploads/2017/03/cs-coelho-da-silva.pdf> (acesso em dezembro de 2021)
- 2 – UM | Coberturas sustentáveis e duráveis; <https://www.csustentavel.com/um-coberturas-sustentaveis-e-duraveis/> (acesso em dezembro de 2021)

- 3 - Negrão, J. dos S. M.; Rocha, R. R.; Santos, A. de P. L.; Maceno, M. M. C.; & Pilz, T. L.; Revisão sistemática da literatura sobre telhas sustentáveis visando o desenvolvimento do produto. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, 6(4), 0505–0512; (2020)
- 4 – Caracterização do subsetor da cerâmica Estrutural em Portugal; APICER; (2007)
- 5 - Capacitação da indústria da Cerâmica Portuguesa Um cluster, uma estratégia, mercados prioritários; PWC; (2016)
- 4 – Rocha, C.; O papel do Ecodesign na Eficiência Energética dos Produtos Cerâmicos; <http://repositorio.lneg.pt/handle/10400.9/2403> (acesso em janeiro 2021)
- 5 – Norma Portuguesa Louça Cerâmica Utilitária Parte 1 – Especificações – -NP4555-1; (2018)
- 6 – Brito, J.; Coberturas em Telhas Cerâmicas; Instituto Superior Técnico; (2001)
- 7 – Guia para Projetos e Aplicações de Telhas Cerâmicas; APICER; (2016)
- 8 - <https://www.coelhodasilva.com/pt/coberturas-ceramicas/planas/> (acesso em dezembro de 2021)
- 9 - <https://www.umbelino.pt/pt/telhas-ceramicas/advance-premium-lusa/> (acesso em dezembro de 2021)
- 10 - Environmental Principles Factors of Sustainable Roof Tile in Batu Pahat; Bakar, J. H. A. e outros; *Sustainable Construction and Building Technology*; ISBN 978-967-2216-39-1; (2018)

**Agradecimentos:**

Adriana César, Lia Gomes; Liliana Gouveia e Pedro Cá pelos créditos fotográficos.

O Projeto CP2S, “Cerâmica, Património e Produto Sustentável – do ensino à indústria”, agradece o apoio FEDER – Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, no âmbito do Programa Portugal 2020 – Programa Operacional Regional do Centro (CENTRO-01-0145-FEDER-23517).

## O Elefante de Ferro: a Ponte Hercílio Luz e seu papel urbano.

### *The Iron Elephant: the Hercílio Luz Bridge and its urban role.*

**Braian Souza Baggio, Graduado, Universidade do Estado de Santa Catarina**

braiansb@hotmail.com

**Henrique Alexandre Silvestre, Mestre, Universidade Federal do Espírito Santo**

silvestrehenrique@hotmail.com

#### **Resumo**

Cartão-postal da capital catarinense, a Ponte Hercílio Luz é um dos mais proeminentes exemplares de ponte pênsil do mundo, enquanto patrimônio artístico e histórico federal em Florianópolis. “A Ponte”, assim carinhosamente chamada, foi palco de uma extensa discussão, dado um longo processo de restauro, alvo de críticas e recorrente pauta de debate civil. O presente trabalho é a primeira parte de uma análise de reconhecimento da opinião coletiva sobre as empreitadas de restauro da referida construção, com recorte temporal inicial deste artigo anterior a sua restauração em 2019; objetiva-se conhecer e posteriormente comparar a transformação de opiniões sobre o reconhecimento do patrimônio histórico e a imagem da cidade. Utilizou-se de bases bibliográficas diretas e ou indiretas e pesquisa de entrevistas com tratamento qualitativo. Conclui-se através das entrevistas que há dualidade entre o saudosismo simbólico e a alegada ineficiência em gestão de recursos do Estado na restauração da Ponte.

**Palavras-chave:** Florianópolis; Ponte Hercílio Luz; Restauro

#### **Abstract**

*Postcard of the capital of Santa Catarina, the Hercílio Luz Bridge is one of the most prominent examples of suspension bridge in the world, as a federal artistic and historical heritage in Florianópolis. “The Bridge”, so affectionately called, was the scene of an extensive discussion, given a long restoration process, the target of criticism and a recurring agenda of civil debate. The present work is the first part of an analysis of recognition of the collective opinion on the restoration works of that construction, with an initial time frame of this article prior to its restoration in 2019; the objective is to know and later compare the transformation of opinions on the recognition of historical heritage and the image of the city. Direct and/or indirect bibliographic databases and interviews with qualitative treatment were used. It is concluded through the interviews that there is a duality between the symbolic nostalgia and the alleged inefficiency in the management of State resources in the restoration of the Bridge.*

**Keywords:** Florianópolis; Hercílio Luz Bridge; Restoration

## 1. Introdução

O termo preservação consiste na ação que visa a garantir a integridade e a perenidade de algo, como, por exemplo, um bem cultural. Um dos instrumentos de preservação é a restauração, intervenção que tem por escopo assegurar, de forma eficaz, um produto da atividade humana. Pode-se, ainda, destacar a conservação, como medida de preservação periódica ou permanente que pretende conter as deteriorações logo em seu início, portanto, a conservação e restauração são termos interligados entre si (BRANDI, 1996; BRANDI, 1977).

Segundo Boito, 2003, o restauro filológico que só deveria ser praticada em extremos, quando todos os outros meios de salvaguarda (manutenção, consolidação, intervenções imperceptíveis) tivessem fracassado. A partir desses pensamentos, criou-se um conjunto de diretrizes para a conservação e a restauração dos monumentos históricos separando precisamente os conceitos de restauração e conservação, para a intervenção em monumentos históricos:

[...] ênfase no valor documental dos monumentos, que deveriam ser preferencialmente consolidados a reparados e reparados a restaurados; evitar acréscimos e renovações, que, se fossem necessários, deveriam ter caráter diverso do original, mas não poderiam destoar do conjunto (BOITO, 2003, p. 21).

A ilha de Santa Catarina (uma área de 424,4 km<sup>2</sup>) é parte do município de Florianópolis e a maior do arquipélago, constituído por mais de 30 ilhas. Também fazem parte do arquipélago as ilhas de Anhatomirim, do Campeche, das Cabras, do Arvoredo, Deserta e Galés, entre outras (IBGE, 2016). Nesse cenário configura a Ponte Hercílio Luz - construída entre 1922 e 1926, por iniciativa do seu idealizador, o engenheiro Hercílio Pedro da Luz, então governador de Santa Catarina, que construiu uma ponte pênsil de aço, sobre pilares de concreto, sendo a maior do Brasil neste estilo, inclusive uma das maiores do mundo; “A Ponte”, carinhosamente chamada pelos moradores da capital catarinense, foi interdita pela primeira vez no ano de 1982, sendo que voltou a ser utilizada pela população e, em 1991, foi interdita definitivamente devido à sua deterioração. A Ponte Hercílio Luz - elo de integração da Capital com o restante do Estado - é a mais longa pênsil com sistema de barras de olhal do mundo, com um vão central de 339 metros e uma extensão total de 821 metros (IPHAN, 2016). No final de década de 1960, a Silver Bridge, uma das pontes estadunidenses construídas sob a inspiração da ponte Hercílio Luz, no início do século XX, ruiu, devido à ruptura de uma das duas barras de olhal que a sustentava, matando diversas pessoas (COELHO, 1997).

Na década de 1980, como consequência das gradativas preocupações estruturais enfatizadas na década de 1960, inspeções foram realizadas na ponte e o rompimento de uma barra de olhal - situação igual a que fez a Silver Bridge ruir - foi motivador da interdição da ponte para qualquer tipo de tráfego, por causa da possibilidade de, com isso, acontecer o mesmo acidente com a ponte brasileira. Uma vez interdita, iniciaram estudos para sua recuperação, através de estudos técnicos por empresas de engenharia e também para a obtenção do status de patrimônio cultural federal, através da solicitação de tombamento endereçado ao então SPHAN pela Prefeitura Municipal em 1985.

Enquanto interdita, a ponte teria sua importância ao dar referência visual, simbólica e afetiva. Ela havia se tornado:

Apenas uma ponte para olhar, objeto de pura contemplação (...) paisagem, memória e imagem da cidade. (...) acabou se tornando uma ruína da modernidade. Um lugar cada vez mais distante da experiência de paisagem. Uma não-ponte. (COELHO, 1997)

Jornais de 2016 davam conta da então promessa de reinauguração da Ponte para 2018, um ano antes do que efetivamente ocorreu. Entretanto, mesmo com todas as polêmicas, a ponte

Hercílio Luz em seu estado de então, interdita e em desuso, continuava sendo um grande elemento referencial urbano (COELHO, 1996).

Embasado na busca de um caminho que satisfaça a maior parte dos sistemas e opiniões acerca de um patrimônio arquitetônico catarinense, a Ponte Hercílio Luz, este artigo busca conhecer a(s) necessidade(s) de esclarecer dúvidas, bem como aumentar a integração entre a população e os responsáveis do poder público pela “Ponte”, dando valor a opinião civil.

Dessa forma, o cunho social que se pretende alcançar com este trabalho é relacionar a relevância da opinião pública, de forma corretamente esclarecida e instruída, a respeito deste baluarte arquitetônico catarinense, confrontando as ideias vagas que constituem o arcabouço de informações desta “velha obra catarinense”, e todo o entorno de informações que permitirão aumentar a consciência patrimonial-cultural daqueles que possa através deste texto, encontrar razões de buscar a postergação da vitalidade da “Ponte” .

## **1. Objetivo Geral**

Como recorte temático temporal anterior a restauração e entrega a população do objeto deste estudo, para posterior comparação com opiniões atuais, este artigo pretende conhecer a opinião média civil de moradores e visitantes de Florianópolis acerca do papel urbano da Ponte Hercílio Luz antes do restauro.

## **2. Objetivo Específico**

Relatar a situação da Ponte Hercílio Luz à época da pesquisa e entrevista, em relação à sua estrutura física e os processos de restauração que envolvem a mesma, bem como as informações desse mecanismo de recuperação da referida ponte.

Constatar, através de uma amostra populacional e da utilização de instrumento de coleta de dados, o nível de conhecimentos sobre preservação patrimonial da população em referência à Ponte Hercílio Luz.

Coletar e reconhecer a opinião da população amostral civil acerca da Ponte Hercílio Luz, através dos conhecimentos adquiridos pelos indivíduos da pesquisa amostral, independente da via de aquisição da informação (mídia de massa ou por via oral coloquial).

## **3. Justificativa**

Este artigo é parte de uma pesquisa maior, que busca conhecer a transformação da opinião pública entre dois períodos distintos: o período anterior a entrega da Ponte Hercílio Luz e o posterior. Enquanto recorte particular a este artigo, busca-se conhecer e dar relevância da opinião pública, de forma corretamente esclarecida e instruída, a respeito deste baluarte arquitetônico catarinense, confrontando as ideias vagas que constituem o arcabouço de informações desta “velha obra catarinense”, e todo o entorno de informações que permitirão aumentar a consciência patrimonial-cultural daqueles que possa através deste texto, encontrar razões de buscar a postergação da vitalidade da “Ponte” .

## **4. Metodologia**

Além da revisão bibliográfica, fora feita pesquisa com entrevistas sob a luz da pergunta: “Qual o papel urbano da Ponte Hercílio Luz na cidade de Florianópolis?” para um grupo de

vinte voluntários afim de se obter um parecer amostral da opinião civil acerca de um cartão postal da cidade de Florianópolis. Um grupo de vinte cidadãos, escolhidos aleatória e voluntariamente, independente de gênero, idade. Esse conjunto de indivíduos foi composto por moradores da Grande Florianópolis e também de visitantes vindos de outras cidades catarinenses, outros estados brasileiros e um entrevistado de outro país. A faixa etária dos entrevistados situou-se entre 22 à 47 anos. As entrevistas foram feitas anteriormente a restauração da Ponte Hercílio Luz.

## 5. Resultados

A abordagem foi feita através da apresentação da proposta do artigo científico para cada entrevistado, demonstrando os objetivos da pesquisa e expondo a pergunta chave a ser respondida, sendo que a resposta deveria ser baseada apenas nos conhecimentos pessoais do voluntário. As respostas foram adquiridas por meios virtuais (redes sociais e correio eletrônico) no primeiro semestre do ano de 2016 e foram compiladas pelos autores deste presente artigo.

De acordo com o material formado, criou-se um hall contendo as respostas dos entrevistados, com a finalidade de emitir um parecer de como os habitantes e visitantes do município de Florianópolis observavam a gigante de ferro, Ponte Hercílio Luz.

De um modo geral, as conclusões de cada entrevistado compôs uma mescla de resultados, para compor uma homogeneidade de opiniões, onde evidenciou-se claramente repetição de termos como símbolo de Florianópolis e derivados de desperdício de dinheiro.

Lembrando que essa pesquisa possui cunho total e integralmente acadêmico, sendo apartidária e abstinente de julgar ou criticar quaisquer informações apresentada pelo senso comum, ao analisar as opiniões emitidas, notou-se uma linha que possibilitou desmembrar as respostas em três diferentes categorias, dividindo-se os diversos pareceres existentes dentro de cada material e reunindo os que possuem semelhança entre elas, mesmo sendo resultado de vinte opinantes.

A primeira categoria demonstra trechos que valorizam a Ponte como elemento da paisagem e como símbolo da cidade de Florianópolis. Voltados à cultura, ao patrimônio e à história. Nesta classe, a palavra Símbolo é utilizada em muitas passagens a fim de demonstrar a importância da ponte para o município de Florianópolis e justificar seu papel urbano, assim como o termo Cartão Postal demonstrando a identidade que ela representa:

“... símbolo comum da identidade e da população catarinense”

(Arquiteta e Urbanista – Florianópolis-SC – 28 anos)

“É o símbolo de Floripa.”

(Profissional de Marketing – Florianópolis-SC – 37 anos)

“... o símbolo da cidade.”

(Consultor Comercial – São José-SC – 32 anos)

“Ao se falar de Florianópolis nos vem à mente a ponte como símbolo.”

(Escriturária (funcionária pública) – Orleans-SC – 47 anos)

“... símbolo da modernização da capital no início do século XX.”

(Arquiteto e Urbanista – Imbituba-SC – 25 anos)

“... símbolo turístico, uma espécie de símbolo de Floripa.” “símbolo ... da beleza da ilha.”

(Fisioterapeuta – Araranguá-SC – 22 anos)

“Ela é o cartão postal da cidade.”

(Atendente Comercial – São José-SC – 34 anos)

“...o cartão postal de Florianópolis.”

(Estudante de Arquitetura e Urbanismo – Florianópolis-SC – 23 anos)

Além de símbolo, os entrevistados afirmaram que a ponte é inegavelmente parte da paisagem urbana da ilha-continente. Um marco icônico ao observador que remete imediatamente à capital catarinense:

“... forte elemento da paisagem urbana da cidade de Florianópolis.”

(Arquiteta e Urbanista – Florianópolis-SC – 28 anos)

“... identidade visual da cidade. Quando você vê a Ponte, você se lembra automaticamente de Florianópolis.”

(Consultor Comercial – São José-SC – 32 anos)

“... compõe a paisagem urbana e é um grande ponto turístico.”

(Atendente Comercial – São José-SC – 34 anos)

“... o mais proeminente marco arquitetônico”

(Arquiteto e Urbanista – Imbituba-SC – 25 anos)

“...compõe lindamente a paisagem.”

(Estudante de Arquitetura e Urbanismo – Tubarão-SC – 22 anos)

“Acho linda, passa um glamour a cidade.”

(Farmacêutico – Florianópolis-SC – 29 anos)

“Ponto referencial, porque pra mim ela que é o portal de entrada de Floripa”

(Estudante de Arquitetura e urbanismo – Brusque-SC – 23 anos)

“No período da noite, é impactante o visual dá com a suas imponentes luzes, que dão um aspecto de cidade moderna e atraente para os turistas, e que se vê bonita com o fundo do oceano. “

(Administrador de Restaurante – Cidade de Santiago do Chile- CHILE – 37 anos)

Alguns ainda afirmam que além de compor a paisagem a ponte é a história viva à céu aberto. Tem serventia de rememoração da história da modernização catarinense e do cotidiano dos habitantes naquela época.

“... representa um pouco do que foi a Capital de SC nos anos que transcorreram entre 1930-1990”

(Chefe de Cartório – Florianópolis-SC – 31 anos)

“... durante muito tempo foi a fomentadora do desenvolvimento socioeconômico da região”

(Operador de turismo – Joinville-SC - 39 anos)

“... eu consigo visualizar uma importância histórica dela.”

(Administrador de Redes – Lages-SC – 34 anos)

“...ela nos faz um elo de ligação com o passado, deixando exposto a todos que é imprescindível cuidar do novo sem esquecer do passado...”

(Líder Comercial – Laguna-SC – 31 anos)

“... representa o início da modernidade em Floripa.”

(Administrador de Restaurante – Cidade de Santiago do Chile- CHILE – 37 anos)

Como concluinte dessa categoria estipulada, expressou-se da resposta de um profissional do turismo uma previsão do que poderá se tornar a Ponte Hercílio Luz após a conclusão do seu restauro.

“...a mudança será mais visível como uma mudança sociocultural, tornando-se ponto de encontro, de passeio para os residentes e turistas...” “O comércio deve se desenvolver nas suas cabeceiras.” “Acredito que sua principal função continuará sendo um equipamento turístico”

(Operador de turismo – Joinville-SC - 39 anos)

A segunda categoria de excertos oriundos das entrevistas aborda temáticas infelizes dos entrevistados. Notas de indignação, repúdio e insatisfação a algumas das questões que assolam a situação atual da ponte. Dúvidas gerais, gastos absurdos, prazos prolongados, desvio de dinheiro público e descaso com o patrimônio público são termos alvo das colocações dos voluntários.

Quando se despreza ou retira o patrimônio de um homem, seu sentimento de indignação é notável. Diferentemente não seria quando o patrimônio desprezado em questão é a maior ponte pênsil do Brasil:

“... como patrimônio histórico de Santa Catarina, foi esquecida no tempo.” “...deixa de lado o aspecto cultural de Florianópolis.” “O único ver do turista em relação a ponte é a vista quando se passa pelas proximidades não lhe dando o direito de fazer uso turístico nem oferecendo o conhecimento histórico-cultural e o valor que agrega a população.” “é uma vergonha a falta de cuidados com o cartão postal mais conhecido de todo estado.”

(Recepcionista de Hotel e Turismólogo – Florianópolis-SC – 31 anos.)

Infelizmente para alguns dos entrevistados o valor arquitetônico, histórico e patrimonial da ponte é relevante frente a trajetória confusa da obra de restauro:

“... é uma simples memória de um ponte comum.”

(Estudante de Arquitetura e Urbanismo – Florianópolis-SC – 23 anos)

“...não representa qualquer avanço social, é imprestável para o desenvolvimento dos moradores de Florianópolis.” “... a Ponte é um imprestável amontoado de ferro...”

(Chefe de Cartório – Florianópolis-SC – 31 anos)

“...serve de estorvo pro município.”

(Escriturária (funcionária pública) – Orleans-SC – 47 anos)

“Não tem papel nenhum. Ainda consome energia.” “...uma despesa.”

(Oficial de Justiça Avaliador Federal – Rio Branco-AC - 35 anos)

E em alguns casos, as opiniões são extremistas:

“Então na minha opinião eu arrancaria aquela ponte dali, ela não tem serventia nenhuma...”

(Consultor Comercial – São José-SC – 32 anos)

“E eu acho que deveriam demolir essa ponte”

(Profissional de Marketing – Florianópolis-SC – 37 anos)

A famosa obra de restauração da Ponte Hercílio Luz também foi alvo de dúvidas, principalmente quanto o termo em questão que foi o seu prazo de conclusão de reforma e seus custos oriundos do dinheiro público:

“...a gente vê liberar milhões para essa Ponte e ela nunca está pronta.”

(Consultor Comercial – São José-SC – 32 anos)

“...enrolação pra arrumar.”

(Estudante de Química – Florianópolis-SC – 23 anos)

“Com o dinheiro gasto na reforma e preservação já daria pra ter feito três Pontes Hercílio Luz.”

(Atendente Comercial – São José-SC – 34 anos)

“...reformas inacabáveis...”

(Recepcionista de Hotel e Turismólogo – Florianópolis-SC – 31 anos.)

“Um sinônimo de elefante branco também, devido a restauração que nunca termina.”

(Fisioterapeuta – Araranguá-SC – 22 anos)

“...é um custo de manutenção muito alto para um elemento apenas visual/histórico.”

“Não dá pra negar que é linda! Mas a “bichinha” custa caro pra ser tão linda.”

(Estudante de Arquitetura e Urbanismo – Tubarão-SC – 22 anos)

A incredulidade e descredibilidade popular na política brasileira também é transgredida à situação da Ponte de Ferro de Florianópolis, dado que muitas foram as desconfianças dos populares entrevistados acerca do envolvimento das autoridades políticas, assim como o recorrente montante de dinheiro requerido para as obras:

“Acho que essa obra de reforma, segue sendo uma fonte para captar recurso e ser desviados pela maioria dos políticos.”

(Farmacêutico – Florianópolis-SC – 29 anos)

“...virou lavagem de dinheiro mesmo.”

(Profissional de Marketing – Florianópolis-SC – 37 anos)

“...tem servido como instrumento para conferir aos eleitores promessas de término da obra de restauro, nunca cumpridas.”

(Chefe de Cartório – Florianópolis-SC – 31 anos)

” Ela é fonte de renda para os políticos.”

(Atendente Comercial – São José-SC – 34 anos)

“Uma fonte de verba a fundo perdido, uma fonte de enriquecimento ilícito”

(Escriturária (funcionária pública) – Orleans-SC – 47 anos)

Como por conclusão da indignação, observou-se o apreço popular de destinar os gastos exuberantes da ponte para outros fins mais íntimos da população, como o saneamento:

“Deveriam investir em saneamento para evitar a poluição.”

(Farmacêutico – Florianópolis-SC – 29 anos)

“(o Estado) deveria cuidar mais e aderir mais sustentabilidade e manejo para uso turístico e populacional da cidade de Florianópolis.”

(Recepcionista de Hotel e Turismólogo – Florianópolis-SC – 31 anos.)

A última das categorias de compilações aborda temas de senso comum, informações sem base oficial, histórias contadas e soluções ilógicas. Essa categoria demonstra o déficit de educação patrimonial que a população brasileira:

“poderiam ter investido em outras coisas ou até mesmo construir uma nova ponte e deixar essa como patrimônio cultural.”

(Farmacêutico – Florianópolis-SC – 29 anos)

“Querem fazer um parque lá né?”

(Profissional de Marketing – Florianópolis-SC – 37 anos)

“...ela tem uma estrutura muito antiga, então o material dela é muito pesado e não se produz mais, e acaba sendo muito caro para mantê-la. Eu vejo duas alternativas, ou desmonta ela toda e monta outra só para deixar a questão visual da cidade, a identidade visual, ou constrói uma funcional que possa receber pedestres, motos, bicicletas.”  
“...grave problema, os índices de suicídio dela são muito grandes.”

(Consultor Comercial – São José-SC – 32 anos)

“...gastarão muito dinheiro em uma simples ponte, que poderia ser refeita ou até melhorada com o tempo.”

(Estudante de Arquitetura e Urbanismo – Florianópolis-SC – 23 anos)

“Cultural eu não diria, afinal ela não tem elementos que representem uma cultura étnica.”

(Estudante de Arquitetura e urbanismo – Brusque-SC – 23 anos)

“...eu acho que é para ligar um local ao outro, deixar a cidade mais bonita, servir como cartão postal. Não sei, de verdade não sei.”

(Médico – Botucatu –SP – 32 anos)

“...pilares sendo construídos ... a descaracterizam e tiram sua infinita beleza, uma falta imensa de informação e divulgação do que está sendo feito”

(Escriturária (funcionária pública) – Orleans-SC – 47 anos)

Resumidamente essas três categorias de compilações demonstrou o real papel da Ponte Hercílio Luz, como uma mescla de sentimentos expressando uma visão de que a ponte permaneça e seja viva novamente, mas também o reflexo de uma população carente de conhecimento patrimonial, cansada e descrente do poder público. Um arquiteto entrevistado exprimiu esse impasse:

“É dúbio seu simbolismo, já que para parte dos moradores, especialmente os mais antigos, tem um carinho saudosista é simbólico por uma Florianópolis que não volta mais, enquanto outros acham ela um símbolo da ineficiência do Estado e desperdício de recursos.”

(Arquiteto e Urbanista – Imbituba-SC – 25 anos)

## 6. Conclusão

A pesquisa apresenta um resultado que alerta a falta de conhecimento patrimonial da população e o valor que a mesma atribuiu às obras. Como a população está longe de tudo que acontece em um cartão postal de Florianópolis.

Um público cansado de ver os avanços que em letargia e promessas descumpridas, mas que inegavelmente ama “A Ponte” pela sua memória, pela sua composição da paisagem “manezinha”, pela sua beleza icônica e singularidade.

Indubitavelmente, a comparação destas entrevistas anteriores a entrega da Ponte Hercílio Luz com entrevistas datadas posteriormente a restauração e configuração do referido equipamento como parque urbano de lazer e eixo articulador de mobilidade denotará mudanças substanciais na imagética da Ponte para a urbe.

## Referências

BRANDI, Cesare. Teoria del Restauro. Torino: Giulio Einaudi, 1977.

BRANDI, Cesare. “Theory of Restoration I”, in: Historical and Philosophical Issues in the Conservation Cultural Heritage. Los Angeles: GCI, 1996.p. 230-235.

BOITO, Camillo. Os restauradores; trad. Beatriz Mugayar Kühl. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

COELHO, Mario Cesar. Moderna ponte velha: imagem & memória da Ponte Hercílio Luz /. Florianópolis, 1997. 172f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas.

COELHO, Mário César. Ruínas Urbanas. **Esboços - Revista do Programa de Pós-Graduação em História da UFSC**, Florianópolis, v. 4, n. 4, p. pp. 39-45, jan. 1996. ISSN 2175-7976. Disponível em:  
<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/esbocos/article/view/531>>. Acesso em: 08 maio 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.5007/531>.

IPHAN.<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/257>. Acessado em 28 de abril de 2016, as 15:33 hs.

FCC-SC, em <http://www.fcc.sc.gov.br/pontehercilioluz/?mod=projeto>, Acessado em 03 de maio de 2016, as 10:25 hs.

## **A engenharia da qualidade aplicada ao processo arquitetônico e urbanístico: um foco sobre a análise SWOT**

### ***Quality engineering applied to the architectural and urban process: a focus on SWOT analysis***

**Juliana Christiny Mello da Silva, Arquiteta Urbanista - mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).**

juliana.mello@fau.ufrj.br

**Sylvia Meimaridou Rola, Doutora, Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).**

sylviarola@fau.ufrj.br

**Paula de Castro Brasil, Doutora, Professora no departamento de engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Professora do curso de arquitetura e urbanismo do Centro Universitário La Salle do Rio de Janeiro (UNILASALLE-RJ).**

paula.brasil@lasalle.org.br

### **Resumo**

Este estudo possui o objetivo que demonstrar a aplicabilidade e a eficiência da matriz SWOT/ FOFA, no campo da arquitetura e do urbanismo, para o gerenciamento da qualidade do projeto. Esta análise justifica-se pela possibilidade de utilizar o SWOT na avaliação pré-projeto (APP) e na avaliação pós-ocupação (APO). Através do método correlacional foram estudadas as relações existentes entre a matriz FOFA e os processos arquitetônicos, para verificar as congruências entre ambos. Pela revisão sistemática, buscou-se demonstrar como a análise SWOT contribui para o processo de projeto. Ao identificar as forças, oportunidades, fraquezas e ameaças, de um empreendimento, são gerados dados que permitem embasar, justificar e consolidar as soluções propostas. Assim, através dos exemplos analisados, nota-se que a matriz FOFA é uma ferramenta adequada para o planejamento estratégico de projetos. Isto, pois, permite estruturar um processo produtivo que corrobora para qualidade dos ambientes construídos e para a satisfação dos usuários.

**Palavras-chave:** Análise SWOT; Arquitetura e Urbanismo; Qualidade do ambiente; Processo de Projeto

### **Abstract**

*This study aims to demonstrate the applicability and efficiency of the SWOT/FOFA matrix, in the field of architecture and urbanism, for project quality management. This analysis is justified by the*

possibility of using the SWOT in the pre-project evaluation (APP) and in the post-occupancy evaluation (APO). Through the correlational method, the existing relationships between the SWOT matrix and the architectural processes were studied, in order to verify the congruence between them. Through the systematic review, we sought to demonstrate how the SWOT analysis contributes to the design process. By identifying the strengths, opportunities, weaknesses and threats of an enterprise, data are generated that allow to support, justify and consolidate the proposed solutions. Thus, through the analyzed examples, it is noted that the FOFA matrix is an adequate tool for the strategic planning of projects. This, therefore, allows structuring a production process that corroborates the quality of built environments and user satisfaction.

**Keywords:** SWOT analysis; Architecture and urbanism; Environmental quality; Design Process

## 1. Introdução

A análise SWOT, em português conhecida como matriz FOFA, foi desenvolvida Albert Humphrey e colaboradores na década de 60 na Universidade de Stanford. A análise ou matriz SWOT originou-se de uma pesquisa desenvolvida com a finalidade de atender as solicitações de empresas que desejavam conhecer e compreender as causas das falhas dos planejamentos de suas instituições (HUMPHREY, 2005).

Para compreender a organização da análise SWOT é preciso identificar os aspectos bons e ruins no tempo. O bom se refere ao tempo presente como Forças (*Strengths*). O futuro representa as Oportunidades (*Opportunities*) que podem ser exploradas para a melhoria dos planejamentos realizados. Já o ruim do presente atual é denominado Fraquezas (*Weaknesses*) e as características ruins projetadas para o futuro são representadas como Ameaças (*Threats*), que representam os aspectos que necessitam de atenção para evitar problemas futuros (HUMPHREY, 2005).

Destaca-se que as Forças e as Fraquezas são elementos próprios e internos. Já as Oportunidades e as Ameaças são aspectos externos ou provocados pelo ambiente. Para a aplicação da análise SWOT é importante que todos os envolvidos participem com a finalidade de contribuir com suas percepções, ideias e sugestões para que tais informações sejam agrupadas e possam potencializar as tomadas de decisões futuras (NAKAGAWA, 2012).

A figura 1 representa um quadro clássico da Matriz SWOT que pode ser utilizado por diversos campos de conhecimento, que desejem analisar os seus processos de desenvolvimento, neste estudo busca destacar a aplicabilidade deste instrumento o campo da arquitetura e urbanismo.



**Figura 1:** Gráfico da Matriz SWOT. Fonte: <https://rockcontent.com/br/wp-content/uploads/sites/2/2021/02/swot-1.png.webp>.

A escolha da matriz FOFA, para a realização do presente estudo, baseia-se no fato desta ferramenta permitir a consolidação e organização o processo de projeto, priorizando as condicionantes que interferem na qualidade das soluções projetuais e na percepção dos usuários sobre os ambientes construídos. Analisar as forças, fraquezas, oportunidades e as ameaças, que compõem o contexto de um projeto arquitetônico ou urbanístico, contribui ao disponibilizar informações para o processo de projeto. A coleta das informações possibilita uma tomada de decisão mais precisa que conseqüentemente diminui os erros de projeto.

A análise SWOT é ferramenta amplamente empregada no planejamento estratégico e na engenharia da qualidade. Assim, busca-se relatar exemplos de aplicação da análise FOFA, no campo da arquitetura e do urbanismo com a finalidade de demonstrar as potencialidades deste instrumento.

A seguir são apontados dois exemplos que aplicaram a Matriz SWOT em seus processos com a finalidade de verificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de seus objetos de estudo. Através de uma busca por palavras-chave, durante a revisão sistemática, foi possível selecionar um exemplo da aplicabilidade da matriz SWOT em um projeto arquitetônico e em um projeto urbanístico. O exemplo 1 trata da utilização na matriz FOFA para o planejamento de um escritório de arquitetura e o exemplo 2 trata da utilização da matriz SWOT para o planejamento urbano de um bairro. Assim, por meio dos exemplos destacados, busca-se demonstrar as potencialidades da análise FOFA para o planejamento, com a finalidade de alcançar a qualidade dos projetos e a satisfação de seus usuários.

## **2. Desenvolvimento**

Com a finalidade de demonstrar a aplicabilidade da Matriz SWOT no campo da arquitetura e urbanismo serão apresentados a seguir estudos que aplicaram a matriz SWOT como ferramenta de análise.

### **2.1 Exemplo 1: Análise SWOT para o planejamento de um Escritório de arquitetura**

O primeiro estudo de caso descrito nesta pesquisa foi desenvolvido e publicado em 2020 por Barros, Hora e Neto. Segundo Barros, Hora e Neto (2020):

O estudo de caso foi realizado em uma micro empresa projetista de arquitetura que atua há sete anos na cidade e no interior do Rio de Janeiro. O escritório é referência na cidade em que atua e está em grande ascensão nas cidades ao redor como Macaé e Itaperuna, além de possuir visibilidade em todo o Sudeste. Os principais serviços que os clientes buscam são projetos executivos, interiores e reformas. A empresa recentemente possui equipes terceirizadas de execução de obra, contudo ainda não é o forte da empresa, apesar de ser o responsável por maior parte do seu faturamento (BARROS; HORA; NETO, 2020).

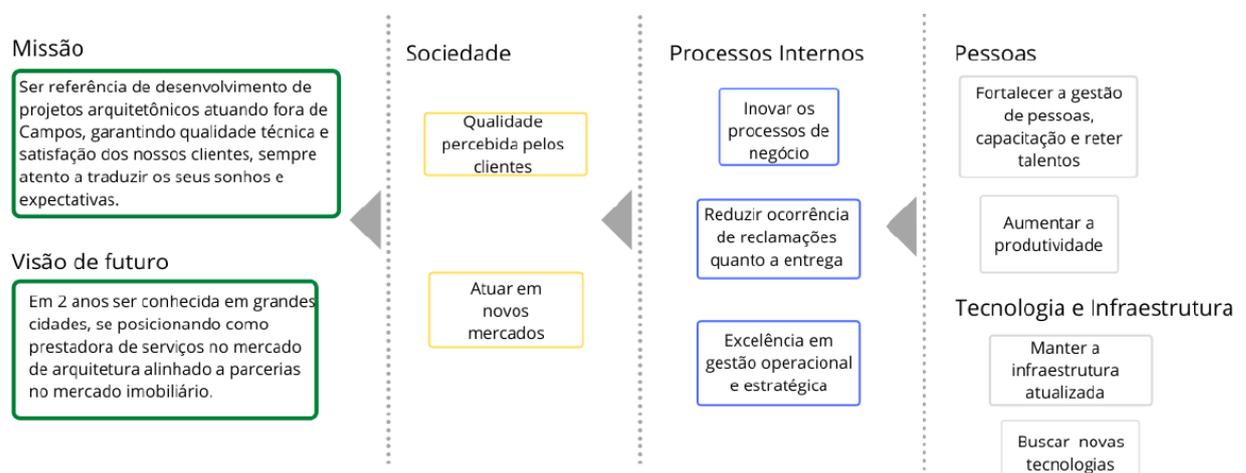
Uma das etapas realizadas pelos autores foi a aplicação da Matriz SWOT Cruzada, com a finalidade de relacionar as informações do ambiente externo com o interno, no que se refere ao escritório de arquitetura. Destaca-se, que o estudo foi focado nas ações necessárias para minimizar as fraquezas e ameaças e maximizar as forças e oportunidades desses dois ambientes. A figura 2 representa o resultado da Matriz SWOT Cruzada, segundo Barros, Hora e Neto (2020):

SWOT CRUZADA	AMEAÇAS	OPORTUNIDADES
<b>FORÇAS</b>	Realizar publicações em redes sociais frequentemente (O4; F8); Utilizar o knowhow e networking para auxiliar a prestação de serviço no ramo da construção civil (O1; O3; F3; F5); Aumentar parcerias que promovam comissionamentos por meio de indicações de compra (O2; F5); Participar de eventos e mostras grandes da arquitetura, como CasaCor (O2; F4; F7; F8);	Melhorar o serviço de capacitação de clientes que mantenham a empresa gerando lucro apesar de oscilações na economia (A1; F4; F6; F7; F8; F9); Mostrar o diferencial do produto por meio de redes sociais, demonstrando a importância dos detalhamentos de projeto (A4; F2; F3); Clientes com alto poder aquisitivo sem sofrer impacto nos custos e taxas (A3; F7); Melhorar o entorno do escritório como alcance de marketing (A4; F12);
<b>FRAQUEZAS</b>	Desenhar os processos internos para que seja possível agregar o ramo da construção civil (O1; O3; FR1; FR2); Gerar manual de trabalho (O5; FR2); Informatizar por meio de um ERP (O5; FR8);	Verificar possibilidade de implementar novos programas mais completos e modernos na produção (A3; FR3; FR4); Realizar treinamentos e investir em cursos (A3; FR5; FR6; FR7); Buscar uma rede de subcontratação de acordo com a demanda que mantenha a capacidade de entregas (A2; FR4; FR6; FR7);

**Figura 2: Matriz SWOT cruzada. Fonte: Barros, Hora e Neto (2020).**

A partir da matriz foi indicado que se adote a abordagem de agressividade e diferenciação nas ações de marketing e venda, visto seu potencial para demonstrar o forte da organização. Enquanto, no setor de sistema de gestão e estrutura organizacional agir em busca de recuperação e sobrevivência, visto suas debilidades que podem atrapalhar o alcance da vantagem competitiva (BARROS; HORA; NETO, 2020).

Assim, a partir do estudo desenvolvido pelos autores, foi estruturado o Mapa e objetivos estratégicos, “[...] que integra os diferentes objetivos estratégicos e como interagem entre si na perspectiva da Sociedade, dos Processos Internos, das Pessoas e da Tecnologia e Infraestrutura [...]” (figura 3) (BARROS; HORA; NETO, 2020).



**Figura 3: Mapa e objetivos estratégicos. Fonte: Barros, Hora e Neto (2020).**

A pesquisa realizada proporcionou a obtenção de conhecimento sobre os conceitos de processos da gestão estratégica que norteiam um escritório de arquitetura. O objetivo deste estudo foi utilizar a matriz SWOT Cruzada como ferramenta para elaboração de um planejamento estratégico de um escritório de arquitetura, levantando as principais debilidades que podem enfrentar e como potencializar a inserção da empresa no mercado em que atua. Além disso, foi elaborado um mapa estratégico com os objetivos nas perspectivas da sociedade, dos processos internos, das pessoas e da tecnologia e infraestrutura. Com o resultado do mapa, elaboraram-se indicadores e metas para que seja possível analisar e acompanhar o alcance dos objetivos levantados (BARROS; HORA; NETO, 2020).

## 2.2 Exemplo 2: Análise SWOT para o planejamento urbano do Bairro Fundinho

O exemplo 2 consiste em uma pesquisa desenvolvida por Justino (2016), sobre o Bairro Fundinho, localizado em Uberlândia - MG. Durante este estudo foi realizada uma análise sobre os planos urbanísticos e os Planos Diretores de Uberlândia, até o ano de 2006, com a finalidade de verificar as diretrizes apontadas para Fundinho. Nota-se a existência de propostas de Requalificação da Área Central e Fundinho no Plano Diretor de 2006. Contudo, verificou-se que foram realizadas poucas ações de melhorias no Bairro destacado.

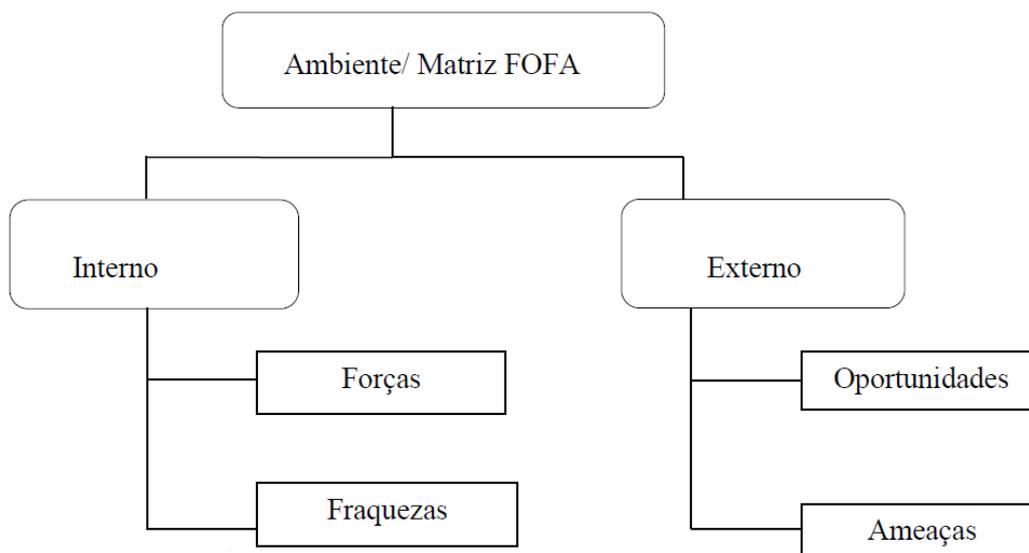
Desta forma, utilizou elementos da metodologia do Planejamento Estratégico, a matriz FOFA, para o desenvolvimento da pesquisa que busca propor um cenário desejado para Fundinho. Esta matriz foi utilizada para estruturar a proposição de dois cenários para Fundinho, o inercial e o desejado, com a finalidade de alcançar um modelo que atenda às necessidades da comunidade local e de todos os agentes envolvidos diretamente no Bairro (JUSTINO, 2016).

Para o desenvolvimento da Matriz SWOT, Justino (2016) elencou cinco elementos que constituem a morfologia urbana: (espaços livres, mobiliário urbano, edifício, mobilidade urbana e traçado), explorados segundo a descrição dos conceitos de Del Rio (1990) e Lamas (2004).

Tendo em vista estes elementos morfológicos foram identificados, a partir de entrevistas realizadas com os atores sociais que atuam diretamente na (re) produção do espaço urbano do Fundinho, os fatores internos (pontos fortes e fracos) e os fatores externos (oportunidades e ameaças), como pode ser observado no Organograma 2 (JUSTINO, 2016).

Segundo Lopes (2008, p. 144):

A visão da cidade obtida a partir de estudos, conclusões e indicações alcançados até nesse momento, possibilita ao Grupo Executivo realizar o principal instrumento do diagnóstico que é a matriz FOFA (figura 4). As características da cidade abrangidas deverão ser estudadas em termos de pontos fortes e fracos, e as forças que atuam sobre a cidade em termos de potenciais e ameaças. A sua maior vantagem é permitir definir que tipo de ação deverá ser realizado em cada setor e o grau de prioridade dos temas no espaço e no tempo. Essa matriz deverá constituir o instrumento básico para a montagem dos cenários, e a definição do objetivo central, assim como no início da identificação de objetivos e ações estratégicas (LOPES, p. 144, 2008).



**Figura 4: Ambiente da análise SWOT. Fonte: Org: JUSTINO, A. S. (2015).**

A Matriz FOFA desenvolvida por Justino (2016), foi dividida em três quadros relativos ao Bairro Fundinho: pontos fortes e oportunidades estão representados do quadro 1, pontos fracos e ameaças estão representados do quadro 2 e o quadro geral, que considera os cruzamentos dos fatores internos e externos, está representado no quadro 3. Destaca-se que todas as informações inseridas na matriz foram retiradas das entrevistas realizadas com os atores sociais que atuam no Fundinho (JUSTINO, 2016).

	Pontos Fortes	Oportunidades
Espaços Livres	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quantidade e continuidade espacial entre as praças, permitindo a criação do corredor cultural;</li> <li>✓ Equidistância das praças, o que estimula o deslocamento dos pedestres;</li> <li>✓ As praças estão sendo bem cuidadas em termos de limpeza e paisagismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisão do Plano Diretor;</li> <li>✓ Adoção das praças (preservação) por parte de empresas;</li> <li>✓ Praças com um bom espaço para tornar um ponto de atração, comunhão, interação com criatividade e resgate à cultura de rua.</li> </ul>
Mobiliário Urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Existência de áreas para colocação de mobiliário urbano;</li> <li>✓ Existência de bancos que propiciam uso para o espaço;</li> <li>✓ Existência de pontos de ônibus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Todo mobiliário urbano se encontram desgastados com a necessidade de intervenções gerais;</li> <li>✓ Novas propostas para o desenho urbano adequado para o bairro, com abertura de concursos para adequar o mobiliário;</li> <li>✓ Programas externos de financiamento e renovação urbana e o surgimento de novas tecnologias e materiais.</li> </ul>
Edifícios	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Edifícios pouco concentrado no espaço permitindo intervenções em conjunto;</li> <li>✓ A maioria dos bens tombados está inserida no Fundinho e com equipamentos públicos localizados nesses. Suas edificações de interesse histórico e arquitetônico estão preservados;</li> <li>✓ Alguns edifícios (prédios) multifamiliares marcantes na paisagem, permitindo dois modelos de ocupação (horizontal e vertical).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisão do Plano Diretor e Lei de Uso e Ocupação do Solo;</li> <li>✓ Incentivos ao conjunto populacional mais simples para a preservação dessas residências;</li> <li>✓ Incentivo à cultura nos finais de semana;</li> <li>✓ Campanhas de publicidade que fixem a Figura da cidade tradicional e a importância do bairro como identidade.</li> </ul>
Mobilidade Urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Escala humana, prazer em andar, possibilidade de ver detalhes e algumas ruas são tranquilas;</li> <li>✓ Áreas de fácil identificação e acesso, que não possuem muitos declives;</li> <li>✓ Malha urbana em xadrez.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Política Nacional de Mobilidade Urbana e Lei de Mobilidade n.º 12.587;</li> <li>✓ Projeto de Requalificação Urbana da Área Central e Fundinho;</li> <li>✓ Aumento de interesse em transportes “alternativos”.</li> </ul>
Traçado: sistema viário	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sistema estruturado como tronco-alimentador;</li> <li>✓ As calçadas e vias do Fundinho são estreitas e conservam o traçado da época;</li> <li>✓ Escala humana, propiciando uma personalidade e uma identidade local;</li> <li>✓ Original e um pouco orgânico (ruas que acompanham o relevo);</li> <li>✓ Localização como ponto de passagem e movimento no bairro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Novos corredores de ônibus;</li> <li>✓ Novas tecnologias de transportes não poluentes: sonora e ar;</li> <li>✓ Mudança de hábitos da população;</li> <li>✓ Projeto de Requalificação da Área Central e Fundinho;</li> <li>✓ Incentivo para a não entrada de veículos e incentivo aos pedestres.</li> </ul>

**Quadro 1: Uberlândia (MG): pontos fortes e oportunidades do Bairro Fundinho (2016). Fonte: Pesquisa direta (2015). Org: JUSTINO, A. S. (2015).**

	Pontos Fracos	Ameaças
<b>Espaços Livres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Não estão urbanizados de forma a estimular o seu uso pela população. O entorno desses espaços está deteriorado e, em alguns horários, as praças são utilizadas como ponto de uso e venda de drogas;</li> <li>✓ Pouca divulgação e estímulo das praças pela cultura, turismo e lazer, ou seja, o significado das praças está invertido;</li> <li>✓ Baixa qualidade do mobiliário urbano, como o replantio de árvores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ausência de recursos financeiros para implantação de projetos e falta de incentivo cultural;</li> <li>✓ Programas “Minha casa, Minha vida” sem estruturas de casas para lazer e turismo deslocando pessoas para o centro;</li> <li>✓ Esvaziamento e desinteresse da população gerando problemas, como falta de segurança.</li> </ul>
<b>Mobiliário Urbano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ausência de gestão unificada dos diferentes mobiliários;</li> <li>✓ Ausência de padronização, com desenho do mobiliário inexpressivo que não remete à identidade local;</li> <li>✓ Mobiliário obsoleto, mal conservado ou quebrado, iluminação pública e lixeiras ineficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recursos escassos favorecendo a parceria público-privada, que não possui o compromisso com o todo e setoriza as melhorias;</li> <li>✓ Desinteresse do poder público para novos investimentos e acomodação;</li> <li>✓ Ausência de corresponsabilidade da sociedade e aumento do vandalismo.</li> </ul>
<b>Edifícios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Poucos tombamentos e divulgação na mídia voltados para a identificação dos espaços culturais;</li> <li>✓ Vários imóveis passam por demolições, pichações e descaracterizações;</li> <li>✓ Verticalização no entorno e arredores, com a perda de edifícios históricos;</li> <li>✓ Não preservação do conjunto convencional das casas e novas construções sem interesse arquitetônico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Poucos recursos para manutenção e incentivos fiscais;</li> <li>✓ Dinâmica comercial e crise política e econômica;</li> <li>✓ Desinteresse da população em morar nas áreas centrais, gerando uma falta de investimentos na preservação e conservação das residências particulares e ausência de apego/importância cultural;</li> <li>✓ Inexistência de incentivos à preservação de imóveis tombados e significativa presença de demolições e especulação imobiliária.</li> </ul>
<b>Mobilidade Urbana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calçadas pequenas devido ao seu processo histórico;</li> <li>✓ Não atende à capacidade atual, visto que as calçadas não são acessíveis;</li> <li>✓ Ausência de padronização, pois não há um desenho universal das calçadas;</li> <li>✓ Inexistência de tratamento das calçadas;</li> <li>✓ Quase ausência de acessibilidade para pedestres e pessoas com necessidades especiais;</li> <li>✓ Ausência do pavimento original.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Legislação que coloca o proprietário dos imóveis como dono das calçadas e não existe uma fiscalização efetiva;</li> <li>✓ O abalo nas construções históricas podendo acarretar em perdas significativas das construções;</li> <li>✓ Descaracterização da escala humana por conta dos ônibus;</li> <li>✓ Ausência de interesse do poder público e planejamento contínuo;</li> <li>✓ Alta velocidade dos veículos.</li> </ul>
<b>Traçado: sistema viário</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Poucas opções de capacidade viária para acessar a área central;</li> <li>✓ As vias não comportam o fluxo de veículos nos dias atuais;</li> <li>✓ Devido às reduzidas dimensões das vias, é difícil arborizá-las;</li> <li>✓ Baixa qualidade do pavimento;</li> <li>✓ Trânsito de grandes veículos;</li> <li>✓ Sinalização ineficiente das vias e prédios históricos;</li> <li>✓ Ônibus na rua XV de Novembro, gerando um corredor estrutural de ônibus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ausência de uma gestão unificada para a área central;</li> <li>✓ Valorização dos veículos privados em detrimento do pedestre;</li> <li>✓ Ausência de políticas públicas em relação ao transporte coletivo;</li> <li>✓ Aumento da quantidade de veículos e dos acidentes de trânsito;</li> <li>✓ Falta de recursos financeiros para a adequação do trânsito às características do bairro;</li> <li>✓ O poder político da CDL e ACIUB.</li> </ul>

**Quadro 2: Uberlândia (MG): pontos fracos e ameaças do Bairro Fundinho (2016). Fonte: Pesquisa direta (2015). Org: JUSTINO, A. S. (2015).**

		Pontos Fortes	Pontos Fracos
Espaços Livres	Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Possibilitar que a revisão do Plano Diretor de 2006 crie diretrizes específicas, melhorando os espaços livres, como por exemplo: criando um corredor cultural entre as praças e os edifícios culturais e que esses sejam atrativos para a população, com atividades voltadas para a cultura e a presença de artistas locais;</li> <li>✓ Estimular o deslocamento do pedestre no bairro justificado pela pouca distância entre os espaços de interesse cultural, criando atividades interligadas entre praças e museus do Fundinho, com parcerias entre o poder público local e instituições privadas;</li> <li>✓ Incentivar o uso e ocupação das praças pela população, visto que essas estão sendo bem cuidadas no que se refere à limpeza e paisagismo, propiciando atividades como caminhadas ao ar livre, ginásticas, dentre outras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Urbanizar as praças e seu entorno, possibilitando a ocupação desses espaços pelos moradores do Fundinho e bairros próximos, uma vez que uma praça ocupada soluciona o problema da violência e segurança e proporciona um convívio harmonioso nesses espaços;</li> <li>✓ Buscar uma parceria entre os setores público e privado para a implantação de projetos unificados para que as praças sejam tratadas e preservadas com equipamentos acessíveis a toda população, com projetos voltados para uma arborização das praças, propiciando conforto térmico para seus usuários;</li> <li>✓ Investir na divulgação na mídia como jornais, redes sociais e telejornais locais acerca da importância da ocupação dos espaços livres do Fundinho e de suas atividades, como feiras livres e gastronômicas, atividades musicais, exposições culturais e artísticas, dentre outras.</li> </ul>
	Ameaças	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proporcionar atividades culturais alternativas que incentivem a população a frequentar as praças e os museus do Fundinho, que possuem boa infraestrutura. Investimento de recursos por parte do poder público, que precisa perceber que é viável propiciar à população espaços de lazer e ocupação do bairro, para que essa tenha qualidade de vida;</li> <li>✓ Tornar acessível e criar atividades culturais em todos os espaços culturais do Fundinho, justificado pelo fato de o bairro ser o núcleo inicial de Uberlândia. Possibilitar que toda a população da cidade conheça sua história e adquira um sentimento de identidade local, fator esse aliado à facilidade nos deslocamentos entre os espaços livres no bairro;</li> <li>✓ Criar na população um ideário de incentivo e ocupação dos espaços livres, mostrando que esses estão sendo bem cuidados em relação à limpeza e ao paisagismo e que, com a sua ocupação, se tornarão mais seguros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reforçar o policiamento nas praças, sobretudo no período noturno e implantar um sistema de videomonitoramento, buscando uma parceria junto aos comerciantes do Fundinho. Buscar recursos em outras esferas administrativas (estadual e federal) para incentivar atividades culturais no bairro, bem como uma parceria com a Universidade Federal de Uberlândia;</li> <li>✓ Desenvolver atividades culturais nos espaços livres do Fundinho, em horários alternativos e nos finais de semana, para que a população de Uberlândia possa fazer parte e conhecer a história local;</li> <li>✓ Requalificar toda a infraestrutura física existente nas praças e espaços livres do Fundinho.</li> </ul>

Continuação...

<b>Mobiliário Urbano</b>	<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implantar novo mobiliário urbano em todas as praças do Fundinho, bem como nos espaços livres do bairro, dada a existência de áreas disponíveis;</li> <li>✓ Elaborar concursos para o desenvolvimento de projetos voltados para a padronização dos pontos de ônibus, táxis, bancas de jornais e bancos das praças, propiciando um conforto para seus usuários;</li> <li>✓ Utilizar novas técnicas construtivas e alternativas para a criação de um desenho universal para o mobiliário urbano existente no Fundinho;</li> <li>✓ Promover concursos nas escolas de Uberlândia para o desenvolvimento de um símbolo que identifique o bairro Fundinho e Uberlândia no cenário regional e nacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promover a substituição de todo o mobiliário urbano existente no Fundinho por equipamentos e elementos morfológicos que sejam unificados em um único gerenciamento/administração;</li> <li>✓ Inserir mobiliário urbano que identifique o bairro Fundinho como sendo o núcleo original de Uberlândia;</li> <li>✓ Estabelecer estudos de viabilidade para a implantação de iluminação subterrânea nas ruas e nas praças e de implantação de coleta seletiva por meio de parcerias com os coletores.</li> </ul>
	<b>Ameaças</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estabelecer uma parceria entre o poder público e instituições privadas, de modo a unificar e implantar uma nova infraestrutura em todos os mobiliários urbanos de forma padronizada, além de propiciar uma manutenção diária nos novos elementos;</li> <li>✓ Promover usos mais efetivos do mobiliário urbano no Fundinho, de forma a possibilitar que o poder público local se sinta responsabilizado pela manutenção diária do bairro;</li> <li>✓ Readequar os pontos de ônibus existentes no bairro proporcionado aos usuários conforto térmico, bem como uma maior fiscalização para que não haja atos de vandalismo contra os novos elementos implantados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gerir um sistema de administração (implantação e manutenção) do mobiliário urbano no Fundinho de modo unificado, tanto pelo poder público quanto privado;</li> <li>✓ Buscar apoio junto aos moradores, comerciantes e Universidade Federal de Uberlândia para criar um mobiliário urbano que seja compatível com a escala humana do Fundinho;</li> <li>✓ Promover atividades culturais que conscientizem a população de que os elementos do mobiliário urbano precisam ser preservados para que todos os cidadãos possam usufruir desse para o lazer e a segurança e, consequentemente, para o aumento da qualidade de vida.</li> </ul>
<b>Edifícios</b>	<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estabelecimento de diretrizes, ações e legislação mais específicas em relação ao Novo Plano Diretor e Lei de Uso e Ocupação do Solo, de forma a possibilitar que sejam voltados para a promoção da preservação dos edifícios culturais;</li> <li>✓ Promover usos dos edifícios históricos culturais nos finais de semana, com atividades voltadas para a valorização da identidade local de Uberlândia, como também a ocupação dos prédios tombados por instituições públicas;</li> <li>✓ Atualização do Inventário do Bairro Fundinho produzido pela Universidade Federal de Uberlândia, buscando identificar conjunto de casas mais simples para que sua preservação seja consolidada;</li> <li>✓ Incentivar o uso do solo residencial no bairro, ou seja, o retorno de moradias horizontais, promovendo uma imagem positiva para o Fundinho, proporcionando uma ocupação e maior fluxo de pessoas no período noturno e nos finais de semana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisar o Plano Diretor de 2006, bem como a Lei de Uso e Ocupação do Solo, criando leis que garantam o tombamento de casas que possuem valor histórico e arquitetônico, bem como legislação que não permita a demolição do patrimônio cultural;</li> <li>✓ Elaborar projetos voltados para a sinalização dos edifícios culturais, com nome, data e breve histórico;</li> <li>✓ Incentivar a preservação de edifícios históricos e conjunto de casas mais simples localizadas na parte baixa do bairro, promovendo isenções e ajudas financeiras para a preservação do patrimônio cultural;</li> <li>✓ Promover atividades culturais/ artísticas nos edifícios culturais, como o Museu Municipal (MUNA), Oficina Cultural e Casa da Cultura nos finais de semana e em horários acessíveis a toda população. Estabelecer parcerias com as escolas de toda a cidade promovendo visitas temáticas nesses espaços.</li> </ul>

Continuação...

<b>Mobilidade Urbana</b>	<b>Ameaças</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Incentivar intervenções nos edifícios culturais de modo integrado e durante um mesmo período, buscando sempre a participação da comunidade no processo de intervenções;</li> <li>✓ Aproveitar os edifícios históricos tombados, bem como aqueles que ainda resistem ao tempo e programar atividades culturais que valorizem a cultura e os artistas locais. Desenvolver incentivos fiscais para aqueles moradores e comerciantes que preservarem os edifícios e suas fachadas, por exemplo a isenção do IPTU, dentre outros;</li> <li>✓ Reforçar o policiamento no bairro, proporcionando à população condições de segurança. Melhorar as condições de mobilidade urbana e atividades culturais, de modo a incentivar a retomada de moradores para o Fundinho;</li> <li>✓ Atualizar o Inventário desenvolvido pela Universidade Federal de Uberlândia no ano de 2004, buscando auxiliar na preservação de edifícios que ainda carregam em suas estruturas a lembrança da origem do núcleo inicial da cidade;</li> <li>✓ Incentivar a não demolição de edifícios que carregam elementos arquitetônicos e culturais para o Fundinho, criando uma legislação de Uso e Ocupação do Solo mais específica e uma maior fiscalização nesses espaços.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Maior divulgação dos edifícios e suas atividades culturais na mídia, seja a partir de jornais, internet e telejornais locais e até mesmo a fixação de um quadro de atividades nas fachadas dos edifícios;</li> <li>✓ Incentivos para que os proprietários de edifícios no Fundinho não promovam a demolição das construções que remetem à história de Uberlândia e que os comerciantes preservem as fachadas e o alinhamento dos edifícios, valorizando a ambiência cultural do bairro;</li> <li>✓ Manter a diretriz do Plano Diretor que proíbe a verticalização no bairro e mudar o ideário da população, mostrando que a moradia em áreas centrais e em núcleos históricos possui vantagens, como a proximidade com o comércio e os serviços;</li> <li>✓ Fomentar o turismo beneficiando-se da riqueza e diversidade histórica e arquitetônica do patrimônio com atividades culturais que sejam atrativas, buscando também uma maior participação de escolas nesses edifícios culturais;</li> <li>✓ Permitir fácil acesso à Biblioteca Municipal localizada no bairro e outras atividades (leitura, música, vídeo) que permitam ocupar melhor os tempos livres da população em geral e enriquecer os seus conhecimentos.</li> </ul>
	<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estimular a circulação de pedestres nas calçadas do Fundinho, buscando um caminhar seguro e confortável para seus transeuntes;</li> <li>✓ Implantar o Projeto de Requalificação da Área Central e Fundinho, de modo a proporcionar à população áreas com maior acessibilidade e melhor sinalização das vias e dos edifícios culturais;</li> <li>✓ Gerir um sistema de fiscalização efetiva das calçadas por parte da Prefeitura Municipal de Uberlândia, tendo como referência a Política Nacional de Mobilidade Urbana e a Lei de Mobilidade nº 12.587.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tornar todas as calçadas do bairro Fundinho acessíveis, tendo como legislação base a Política Nacional de Mobilidade Urbana, mantendo seu traçado original;</li> <li>✓ Valorizar a continuidade e acessibilidade das calçadas, implantando o Projeto de Requalificação da Área Central e Fundinho, além de viabilizar novos estudos mais atualizados com projetos voltados para novas tecnologias;</li> <li>✓ Proporcionar um tratamento unificado das calçadas, de modo a incentivar uma cultura na população local e do entorno da utilização de meios de locomoção alternativos, como a caminhada e bicicletas.</li> </ul>
	<b>Ameaças</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promover campanhas que conscientizem a população local do Fundinho que as calçadas são de usufruto público e não uma extensão de suas residências. Essas devem promover acessibilidade segura e conforto nos deslocamentos;</li> <li>✓ Retirada de alguns jardins e mobiliários urbanos inexpressivos nas entradas dos comércios e residências;</li> <li>✓ Implantação de espaços para descanso dos pedestres em áreas de estacionamento. Promover uma cultura em que a escala humana é preferência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implantação de projetos que coloquem as calçadas no mesmo nível das vias de rolamento, de modo a proporcionar maior capacidade de fluxo para os pedestres e torná-las acessíveis;</li> <li>✓ Implantação de um planejamento urbano enquanto processo contínuo de gestões administrativas, de modo a revisar todas as diretrizes implantadas pelos planos diretores e projetos elaborados;</li> <li>✓ Valorizar o pedestre, incentivando espaços que sejam confortáveis e seguros para seu deslocamento, viabilizando que, no decorrer de seu deslocamento, a escala humana possa ser valorizada.</li> </ul>

Continuação...

Traçado: sistema viário	Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implantação de novos corredores de ônibus, proporcionando novas rotas para os ônibus que circulam nas Ruas XV de Novembro e Teixeira Santana;</li> <li>✓ Preservar o traçado original do bairro Fundinho, promovendo campanhas voltadas para o uso de modais alternativos;</li> <li>✓ Implantação do Projeto VLT, retirando os ônibus que circulam nas vias do bairro e requalificando as calçadas, bem como o sistema viário;</li> <li>✓ Fomentar projetos viários que priorizem o pedestre, diminuindo a velocidade dos veículos nas vias do Fundinho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estabelecer estudos e projetos atualizados criando novas opções viárias de acesso à área central, descongestionando a Rua XV de Novembro;</li> <li>✓ Implantação de ações que priorizem o pedestre com a requalificação das calçadas e a implantação de ciclovias e bicicletários/paraciclos;</li> <li>✓ Readequação do pavimento das vias de rolamento do bairro Fundinho, com melhor qualidade e, se possível, original;</li> <li>✓ Implantar nova sinalização viária nas ruas do bairro, tanto horizontal quanto vertical.</li> </ul>
	Ameaças	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promover uma gestão unificada para a Área Central e Fundinho, de modo que todas as secretarias desenvolvam um planejamento em conjunto, com ações que comportem a mesma escala humana;</li> <li>✓ Mobilizar a sociedade a campanhas que desestimulem o uso de veículos motorizados, implementando elementos que propiciem o prazer no deslocamento “a pé”;</li> <li>✓ Desenvolver rotas alternativas do transporte coletivo público que contorne o perímetro do Fundinho, como também proporcionar aos usuários boas condições de deslocamento;</li> <li>✓ Desenvolver campanhas voltadas para a educação no trânsito para os vários modais, tanto na Área Central quanto no Fundinho, de modo a reduzir os acidentes de trânsito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hierarquizar a rede viária em função do tipo de uso;</li> <li>✓ Estabelecer ações voltadas para uma melhor articulação entre os vários sistemas de transporte (público e privado), bem como nos deslocamentos (motorizado e não motorizado);</li> <li>✓ Promover estudos de viabilidade para a implantação de estacionamentos subterrâneos, tanto na Área Central quanto no Fundinho;</li> <li>✓ Elaborar propostas que priorizem uma cidade e, por consequência, um bairro compacto, priorizando ações voltadas para o pedestre, bem como um planejamento urbano sustentável.</li> </ul>

**Quadro 3: Uberlândia (MG): síntese matriz “FOFA”, Bairro Fundinho (2016). Fonte: Pesquisa direta (2015). Org: JUSTINO, A. S. (2015).**

Assim, foi possível observar que a síntese final da matriz FOFA desenvolvida, para o Bairro Fundinho – MG, teve por objetivo elaborar ações e soluções que fossem compatíveis com o conceito de um bairro compacto, sustentável e acessível a toda Uberlândia. Deste modo, nota-se que tais proposições buscam oferecer à população espaços e paisagens urbanas confortáveis e seguros, valorizando a história e à origem da cidade (JUSTINO, 2016).

### 3 Conclusão

Diante dos exemplos apontados é possível verificar a aplicabilidade e a eficiência da matriz SWOT, para o planejamento estratégico de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Nota-se que a matriz FOFA pode ser empregada para alcançar diferentes objetivos no campo de atuação proposto pelo presente estudo.

Como apontado no exemplo 1, a matriz SWOT pode ser utilizada como instrumento para reestruturar um escritório de arquitetura. Também é possível utilizar a análise FOFA, durante

o desenvolvimento de um projeto de planejamento de um Bairro (exemplo 2), com a finalidade de identificar as características do local e as necessidades de seus usuários.

Nota-se que a matriz FOFA permite estruturar o processo de projeto, de uma arquitetura específica ou de uma urbe, tornando seu desenvolvimento condizente com o contexto urbano e social existente e com as necessidades do público alvo. A utilização da matriz SWOT possibilita a realização de uma coleta de dados detalhada, que torna a tomada de decisão mais precisa. Destaca-se, que a matriz mencionada possibilita o gerenciamento de um processo de projeto participativo, valorizando as opiniões e observações dos atores que compõem o contexto estudado.

## Referências

BARROS, Juliana Manhães; HORA, Henrique Rego Monteiro da; NETO, Romeu e Silva. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NO RAMO DA ARQUITETURA: UM ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DA MATRIZ SWOT. Anais do XXIII ENMC – Encontro Nacional de Modelagem Computacional e XI ECTM – Encontro de Ciências e Tecnologia de Materiais. Palmas, TO – 28 a 30 Outubro 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/347948861\\_PLANEJAMENTO\\_ESTRATEGICO\\_NO\\_RAMO\\_DA\\_ARQUITETURA\\_UM\\_ESTUDO\\_DE\\_CASO\\_COM\\_APLICACA\\_O\\_DA\\_MATRIZ\\_SWOT/citations](https://www.researchgate.net/publication/347948861_PLANEJAMENTO_ESTRATEGICO_NO_RAMO_DA_ARQUITETURA_UM_ESTUDO_DE_CASO_COM_APLICACA_O_DA_MATRIZ_SWOT/citations)>. Acesso em: 28.11.2021.

DEL RIO, V. Introdução ao Desenho Urbano no Processo de Planejamento. São Paulo: PINI, 1990.

HUMPHREY, Albert S.; SCHWAAR, Robert (editors). SWOT Analysis for Management Consulting. SRI Alumni Newsletter (SRI International). California: SRI Alumni Association. December, 2005. 16p. Disponível em: <<https://www.sri.com/sites/default/files/brochures/dec-05.pdf>>. Acesso em: abril 2016.

JUSTINO, Alessiane Silva. A produção do espaço urbano e os planos diretores de Uberlândia (MG): um estudo do bairro Fundinho na ótica do planejamento estratégico. 2016. 276 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2016.449>

LAMAS, J. M. R.G. Morfologia Urbana e Desenho da Cidade. 3. ed. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

NAKAGAWA, Marcelo. Ferramenta: Análise SWOT (Clássico). Estratégia e Gestão. Movimento Empreenda, 2012. Disponível em: <[https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME\\_Analise-Swot.PDF](https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME_Analise-Swot.PDF)> Acesso em: 02.11.2021.

SILVA, Juçara Nunes da. Entre Gaudí e Gehry: reflexões sobre a estruturação de diretrizes didáticas nas áreas de representação e projeto de arquitetura / Juçara Nunes da Silva; Adriane Borda Almeida da Silva, orientadora. — Pelotas, 2017. Disponível em: [http://www.repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/5245/1/Jucara%20Nunes%20da%20Silva\\_DISSERTACAO.pdf](http://www.repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/5245/1/Jucara%20Nunes%20da%20Silva_DISSERTACAO.pdf). Acesso em: 28.11.2021.



# ENSUS

CAPÍTULO 2  
SUSTENTABILIDADE EM DESIGN DE PRODUTO



## O design e a obsolescência programada

### *Design and planned obsolescence*

**Sofia Assis Garlet, Graduanda em Design de Produto, UFSC**

sofia.garlet@gmail.com

**Ana Veronica Pazmino, Dra. UFSC**

anaverpw@gmail.com

#### **Resumo**

O presente artigo faz uma reflexão sobre os Impactos Ambientais causados pela Obsolescência Programada, abordando temáticas sobre o surgimento deste termo, o início da sociedade consumista, os impactos ambientais causados pelo consumo e o papel que o designer pode desempenhar para minimizar os impactos ambientais. Os teóricos utilizados para desenvolver esse artigo foram, Victor Papanek, Victor Margolin, Philippe Pomier Layrargues, Serge Latouche, Brooks Stevens, Zygmunt Bauman, Gilles Lipovetsky, Gui Bonsiepe e o documentário “A Conspiração da Lâmpada”, dirigido pela cineasta alemã Cosima Dannoritzer. Através desses pensadores foi estruturado este artigo para provocar uma discussão sobre o consumo, economia, meio ambiente e design, concluindo a necessidade de o design repensar sua prática.

**Palavras-chave:** Obsolescência Programada; Obsolescência Perceptiva; Meio Ambiente; Design; Consumo.

#### **Abstract**

*This article reflects on the Environmental Impacts caused by Programmed Obsolescence, addressing themes about the emergence of this term, the beginning of the consumerist society, the environmental impacts caused by consumption and the role that the designer can play to minimize environmental impacts. The theorists used to develop this article were, Victor Papanek, Victor Margolin, Philippe Pomier Layrargues, Serge Latouche, Brooks Stevens, Zygmunt Bauman, Gilles Lipovetsky, Gui Bonsiepe and the documentary “The Lamp Conspiracy”, directed by the German filmmaker Cosima Dannoritzer. Through these thinkers, this article was structured to provoke a discussion about consumption, economy, environment and design, concluding the need for design to rethink its practice.*

**Keywords:** Programmed Obsolescence, Perceptual Obsolescence, Environment, Design, Consumption.

## 1. Introdução

Pode-se considerar lixo eletrônico, fios, pilhas, impressoras, computadores, celulares, baterias, câmeras, etc. Pode-se considerar que o lixo eletrônico é um dos maiores causadores de poluição do mundo pois existe uma grande quantidade de metais pesados, como o mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. O lixo eletrônico é um grande vilão para o meio ambiente, pois se descartado incorretamente pode comprometer o solo, lençóis freáticos, doenças para os seres humanos e animais.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2019) bateu o recorde de maior descarte de lixo eletrônico no mundo, cerca de 53,6 milhões de toneladas, e apenas 17,4% desse lixo é reciclado. “Os maiores produtores mundiais de lixo eletrônico são Austrália, China, União Europeia, Japão, América do Norte e Coreia do Sul”. (ONU, 2019)

Um dos maiores desafios para conseguir contornar o descarte incorreto é uma solução incorreta que vários países fazem é exportação desse lixo, cerca de 1,3 milhão de toneladas de lixo eletrônico acabam sendo destinados ilegalmente a países emergentes todos os anos.

O grande causador desse lixo eletrônico é a Obsolescência Programada, Perceptiva e o consumismo, com o aumento da globalização e da tecnologia os aparelhos eletrônicos são lançados e atualizados em um curto período de tempo, através da publicidade e do marketing as pessoas são induzidas a trocarem seus aparelhos mesmo não estando obsoletos.

Ao decorrer deste artigo será apresentado as causas da obsolescência programada e como ela surgiu, os impactos no meio ambiente e como o design é importante ao desenvolver produtos para contornar os impactos ambientais. Trata-se de uma revisão de literatura em que a metodologia utilizada foi uma pesquisa documental aos principais autores contemporâneos para discutir os desafios dos designers no campo profissional.

## 2 - O início da Obsolescência Planejada

A obsolescência planejada é uma estratégia utilizada pelas indústrias com objetivo de tornar a vida útil de um produto menor. Segundo Layrargues (2005), a obsolescência ocorre quando um produto se torna ultrapassado ou desatualizado, apesar de poder continuar a ser usado. Essa estratégia foi desenvolvida para que as pessoas consumam mais, afinal, o produto terá uma vida mais curta do que deveria e estrague mais rápido, movimentando o mercado e aumentando os lucros dos fabricantes.

O documentário “A Conspiração da Lâmpada”, dirigido pela cineasta alemã Cosima Dannoritzer, retrata o primeiro caso de obsolescência planejada. Em 1924 um grupo de homens se reuniram em Genebra para debater sobre a produção de lâmpadas, eles decidiram diminuir a vida útil, fazendo com que as pessoas comprassem lâmpadas com regularidade, portanto, controlando o mercado. Esses homens criaram o primeiro cartel, chamado Phoebus. As lâmpadas tinham uma vida útil de 2500 horas, mas após o surgimento da Phoebus as lâmpadas passaram a ter uma vida útil de apenas 1000 horas.

Contudo, esse cartel foi considerado um caso à parte, houveram outras tentativas de obsolescência programada nos anos seguintes, principalmente durante a crise econômica de Wall Street em 1929. Bernard London era um corretor imobiliário que sugeriu a obsolescência planejada para salvar a economia dos Estados Unidos, porém, acharam a ideia radical demais.

Foi somente após a Segunda Guerra Mundial que a obsolescência planejada foi colocada em prática. Nos anos 50 o marketing aumentou drasticamente, por conta disso não era mais necessário pressionar o consumidor a comprar, mas sim seduzi-lo. O designer industrial Brook Stevens, apóstolo da obsolescência planejada na América do pós-guerra, criou eletrodomésticos, carros e outros produtos, contando sempre com a obsolescência planejada.

Instigar no comprador o desejo de possuir algo um pouco mais novo, um pouco melhor e um pouco mais rápido do que o necessário. (Stevens, 1952)

O filme britânico “O Homem do Terno Branco” (*The Man in the White Suit*), produzido por Alexander Mackendrick lançado em 1951, retrata a vida de um químico que inventa um fio que não desgasta nunca, o químico acredita que conseguiu um grande progresso, porém, os donos das fábricas não gostam disso e o perseguem ele, fazendo com que ele volte atrás e produza fios de baixa qualidade. O filme é muito parecido com o que aconteceu em 1940 com o químico Dupont, ele apresentou uma fibra sintética revolucionária, o Nylon. As meias calças se tornaram uma febre pois tinham uma qualidade excelente, porém, as meias duravam muito e os fabricantes pararam de lucrar, então, os produtores precisaram recriar a meia calça para que fossem mais fracas e não durassem tanto.

É inevitável negar que 1950 formou o conceito do consumo na sociedade, tornando a necessidade de um produto novo. Atualmente a sociedade é consumista e hiperconsumista devido ao planejamento industrial da obsolescência programada em seus produtos.

### 3 - Diferença da Obsolescência Planejada e Perceptiva

Ao contrário da obsolescência planejada que tinha como objetivo reduzir a vida útil de um produto, a obsolescência perceptiva é uma estratégia para fazer o consumidor querer comprar um produto mais novo, por mais que o produto não esteja obsoleto, o consumidor se sente atraído a comprar um produto atualizado, que segue a moda e os modismos. A obsolescência perceptiva surgiu nos anos 50, junto com as propagandas e o marketing que seduziam os clientes.

Denis Diderot (1772) foi um filósofo francês, criou a teoria chamada “Efeito Diderot”. Em 1765 sua filha estava prestes a se casar, e Diderot não estava bem financeiramente, ele precisava ajudá-la a pagar o casamento, então decidiu vender sua biblioteca para conseguir dinheiro. Sabendo dos seus problemas financeiros a imperatriz russa, Catarina, decidiu comprar a enciclopédia que ele era co-fundador. O valor era alto, fazendo com que o filósofo conseguisse melhorar sua condição financeira. Diderot conta que havia comprado um roupão escarlate, mas o roupão não combinava com o ambiente em que ele vivia, tudo parecia antigo, portanto, decidiu trocar a decoração de onde ele vivia. Ao perceber que havia mudado todo o ambiente só por causa do roupão escarlate, Diderot percebeu que quando se compra um produto novo involuntariamente sente-se um desejo de comprar outros produtos para que ele combine, tornando-se um ciclo, pois o indivíduo nunca se sente completamente satisfeito. (Frid, 2018)

A dificuldade no emprego dessa segunda forma de criação da obsolescência como uma estratégia está em convencer o público de que o estilo é um importante elemento na desejabilidade do produto. Uma vez aceita essa premissa, é possível criar a obsolescência na mente simplesmente mudando-se para outro estilo. Às vezes, essa obsolescência de desejabilidade é chamada “obsolescência psicológica”. (Packard, 1965)

O documentário "Criança, a alma do negócio", dirigido por Estela Renner retrata sobre as propagandas para o público infantil e como as crianças se sentem tentadas a querer comprar todos os produtos. O documentário mostra que crianças ficam a maior parte do tempo na frente da televisão, e recebem uma grande quantidade de propaganda ao longo do dia, interferindo negativamente na vida delas, como por exemplo, a mídia joga uma grande quantidade de produtos, brinquedos que as atraem, seja colocando crianças nas propagandas ou desenhos infantis isso faz com que elas queiram comprar, consumir o produto, tornando em um ciclo vicioso, pois elas não estão comprando por que querem brincar, mas sim para possuir o objeto. Existe também uma certa competição entre as crianças, quem tem mais, quem tem o mais caro, quem tem o produto mais novo, isso contribui ainda mais para o consumo desenfreado. Os pais acabam contribuindo para esse consumismo, pois acabam cedendo e comprando os objetos. Segundo o documentário, cerca de 80% de uma influência dentro de casa vem de uma criança.

Após o documentário é possível fazer algumas reflexões a respeito do consumismo precoce de crianças. Precisa-se de uma legislação que proíba propagandas para o público infantil e sensibilização no âmbito doméstico e educacional, relacionando o consumismo com a quantidade de resíduos que são gerados. Este é um campo para o design em que pode contribuir mostrando de forma lúdica e problemática do consumismo e a geração de resíduos.

#### **4 - Os efeitos do consumo na sociedade**

Para Bauman (2009) o consumo é natural da espécie humana, pois o homem precisa consumir para sobreviver, seja alimentos, roupas, entre outros. Porém o consumismo não é uma necessidade e sim um desejo que o ser humano tem ao possuir algum produto, o ato de consumir está voltado ao desejo de substituir um produto por outro mais novo, a durabilidade e estabilidade não são mais a prioridade. Dessa forma, os objetos de consumo já estão ligados aos desejos subjetivos, ou seja, ao prazer de comprar, posse de algo, precisa-se, portanto, que haja uma garantia de que esses produtos nunca acabam, pois assim o desejo de possuir nunca terá fim, criando um ciclo, comprar, jogar fora, comprar novamente. "Toda promessa deve ser enganosa, ou pelo menos exagerada, para que a busca continue". (BAUMAN, 2009, p. 107)

O papel da publicidade é fundamental para a obsolescência perceptiva, ela induz o consumidor a querer comprar um produto, maquia o produto para deixar mais atraente, e quando o consumidor adquire ele é tentado a comprar um modelo mais novo e melhor pois o anterior já não é mais atrativo.

Para atender a todas essas novas necessidades, impulsos, compulsões e vícios, assim como oferecer novos mecanismos de motivação, orientação e monitoramento da conduta humana, a economia consumista tem de se basear no excesso e no desperdício (BAUMAN, 2008, p. 53).

Essa economia consumista afeta o meio ambiente, pois o estímulo que a indústria faz para que os indivíduos consumam produtos de uma forma muito acelerada - comprar, jogar fora, comprar...- acaba atingindo diretamente o meio ambiente.

O filósofo francês Gilles Lipovetsky contemporâneo de Zygmunt Bauman criou o termo Hiperconsumo, pois ele considera que o termo "Sociedade de Consumo" não é suficiente para determinar esse sistema de consumo.

Lipovetsky (2007) escreve que o hiperconsumo é a busca da felicidade, pois esse consumo traz sensações e estímulos para o indivíduo.

Queremos objetos ‘para viver’, mais do que objetos para exibir; compramos isto ou aquilo não tanto para ostentar, para evidenciar uma posição social, mas para ir ao encontro de satisfações emocionais e corporais, sensoriais e estéticas, relacionais e sanitárias, lúdicas e recreativas (LIPOVETSKY, 2007; p. 36).

O economista Serge Latouche criou a teoria do decrescimento, ele defendia uma sociedade que produza e consuma menos. O decrescimento seria uma maneira de conseguir frear a destruição do meio ambiente.

A sociedade de acumulação ilimitada está condenada ao crescimento, baseado na publicidade, o crédito e a obsolescência acelerada e programada dos produtos (LATOUCHE, 2009, p. 17).

Calcula-se que a humanidade consome quase 30% acima da capacidade de regeneração da biosfera. Para aliviar esta situação, coloca-se inclusive a possibilidade do "controle massivo da população ou a redução, principalmente do terceiro mundo" (LATOUCHE, 2009, p. 31).

Latouche afirma que o problema não é o superpovoamento e sim conseguir dividir os recursos de maneira justa, ele prossegue falando que a humanidade se encontra rumo à catástrofe e que é necessário agir rapidamente para evitá-la.

O autor não quer criar uma utopia com a teoria do decrescimento, mas sim explorar as possibilidades que estão à nossa volta, surge então o decrescimento sereno, que possui oito mudanças, são elas: reavaliar, reconceituar, reestruturar, redistribuir, realocar, reduzir, reutilizar, reciclar.

Para alcançar o decrescimento Latouche propõe algumas mudanças, criar democracia ecológica local, recuperar a autonomia econômica local, conseqüentemente a auto suficiência alimentar, econômica e financeira. Por fim, promover iniciativas locais decrescentes.

Latouche propõe uma implementação política do modelo do decrescimento: resgatar uma pegada ecológica igual ou inferior a um planeta, realocar as atividades produtivas, restaurar a agricultura camponesa, transformar os ganhos de produtividade em redução do tempo de trabalho e criação de emprego, impulsionar a produção de bens relacionais, como a amizade, reduzir o desperdício de energia, taxar pesadamente as despesas com publicidade e decretar uma moratória sobre a inovação tecnológica, para fazer um balanço e uma reorientação das pesquisas, em função de novas aspirações.

O decrescimento é um novo paradigma que se coloca como forma de procurar a sustentabilidade, o equilíbrio do planeta que envolve a sociedade, o meio ambiente e a economia.

## 5 - Os efeitos do consumo no meio ambiente

A maior consequência da obsolescência planejada e perceptiva são os impactos ambientais. No documentário “A Conspiração da Lâmpada”, retrata o que acontece com os resíduos dos países mais desenvolvidos. Conhecida como “lixão do mundo” o país Gana localizado na África recebe todos os anos navios cargueiros, advindos dos Estados Unidos e Europa, contendo resíduos eletrônicos. Por mais que exista uma lei que proíba a exportação de lixo muitos comerciantes conseguem burlar, eles declaram que são produtos

de segunda mão, mas o que se sabe é que mais de 80% desse lixo eletrônico não é mais funcional e, portanto, acabam indo para as lixeiras em todo país.

Segundo o programa de pesquisa das Nações Unidas para o meio ambiente, a indústria da tecnologia produz 41 milhões de toneladas de lixo eletrônico por ano. Além de Gana, a Índia e o Paquistão também recebem lixos eletrônicos de países desenvolvidos.

O *The Global E-waste monitor* (2020) mostrou que o Brasil é o quinto maior gerador de resíduos eletrônicos no mundo, e no continente americano fica atrás apenas dos Estados Unidos. Segundo o Relatório da Abrelpe (2020) “Em outubro de 2019 foi assinado um Acordo Setorial para implantação do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, a fim de estruturar, implementar e operacionalizar o sistema em abrangência nacional. Já em fevereiro de 2020, foi publicado o Decreto Federal nº 10.240/2020 que estabelece normas para a implementação de sistema de logística reversa obrigatória, com previsão de alcançar todo o mercado nacional, especialmente as empresas e associações que não foram signatárias do Acordo Setorial de 2019”. Ou seja, existe uma ação para evitar a quantidade de resíduo sólido que são descartados incorretamente.

Segundo o Relatório Abrelpe 2020, a geração de RSU (resíduos sólidos urbanos) cresceu 19% em 10 anos, são cerca de 79,6 milhões de toneladas de RSU geradas em 2020, cerca de 170 kg de matéria orgânica descartada por pessoa a cada ano. Esses números são assustadores, segundo a Abrelpe (2020), existe uma projeção feita sobre a geração de resíduos sólidos urbanos, até 2050 aumentará quase 50% de RSU em comparação com o ano de 2019.

O “*Global E-waste monitor*”, relatório que divulga dados sobre lixo eletrônico, afirma que “Um recorde de 53,6 milhões de toneladas métricas (Mt) de lixo eletrônico foi gerado em todo o mundo em 2019, um aumento de 21% em apenas cinco anos. O novo relatório também prevê que o lixo eletrônico global - produtos descartados com bateria ou tomada - chegará a 74 Mt até 2030, quase o dobro do lixo eletrônico em apenas 16 anos. Isso torna o lixo eletrônico o fluxo de lixo doméstico de crescimento mais rápido do mundo, alimentado principalmente por maiores taxas de consumo de equipamentos elétricos e eletrônicos, ciclos de vida curtos e poucas opções de reparo. Apenas 17,4% do lixo eletrônico de 2019 foi coletado e reciclado. Isso significa que ouro, prata, cobre, platina e outros de alto valor”.

O descarte indevido de equipamentos eletrônicos favorece a contaminação do solo, da água e do ar, graças a seus metais pesados e substâncias tóxicas, que acabam afetando também plantas, animais e nós, humanos. Metais como chumbo, cádmio, cobre, cromo e níquel fazem parte desses componentes, e uma grande quantidade desses metais no meio ambiente pode causar problemas como feridas, cânceres, doenças respiratórias e demência.

Os humanos vivem hoje em uma cultura do lixo, ou seja, nada que acompanha as rápidas mudanças tecnológicas é denominado como lixo. (Bauman, 2007)

O lixo é o principal e, comprovadamente, o mais abundante produto da sociedade líquida moderna de consumo. Entre as indústrias da sociedade de consumo, a de produção de lixo é a mais sólida e imune a crises. Isso faz da remoção do lixo um dos dois principais desafios que a vida líquida precisa enfrentar e resolver. O outro é a ameaça de ser jogado no lixo. Em um mundo repleto de consumidores e produtos, a vida flutua desconfortavelmente entre os prazeres do consumo e os horrores da pilha de lixo. (Bauman, 2007, p. 17-18)

Quando Papanek escreveu o livro *Design para o mundo real* em 1971, ele fez uma reflexão sobre a influência que existe para que as pessoas descartem objetos ainda funcionais, como móveis, veículos, aparelhos eletrônicos e roupas, pode-se pensar que as pessoas começam a se sentir descartáveis. Não existe uma valorização com os produtos, e descartamos como se não tivesse valor, o design passa a ser descuidado com a segurança e a qualidade dos objetos. A miscigenação da tecnologia e da aceleração artificial dos desejos do consumidor, fizeram nascer a sombria dupla do estilo e da obsolescência (PAPANEK, 1971, p. 87).

Bauman (2008) converge com o mesmo pensamento de Papanek, chamando de “Sociedade de Consumo”, ou seja, a massificação de produtos e uma grande escala de produção, para o autor são “danos colaterais” de uma sociedade consumista e da obsolescência programada.

Entre as maneiras com que o consumidor enfrenta a insatisfação, a principal é descartar os objetos que a causam. A sociedade de consumidores desvaloriza a durabilidade, igualando ‘velho’ a ‘defasado’, impróprio para continuar sendo utilizado e destinado à lata do lixo. A sociedade de consumidores é impensável sem uma florescente indústria de remoção de lixo. Não se espera dos consumidores que juram lealdade aos objetos que obtêm com a intenção de consumir. (BAUMAN, 2008, p. 31)

Por sua vez, Latouche (2009) traz uma forma de contornar essa sociedade consumista para frear os impactos ambientais, chamado de decrescimento. Contudo, outra solução interessante seria a Economia Circular.

Economia circular tem como objetivo reduzir, reutilizar, recuperar e reciclar materiais e energia. Ao contrário do modelo linear que se encontra na indústria hoje em dia, que acaba sendo muito agressivo com a natureza, a economia circular promove um modelo econômico reorganizado de sistemas de consumo e produção com circuitos fechados.

A economia circular não visa mudar somente na parte de organizar os resíduos, ela pretende ter uma visão mais ampla, mudar da extração até o descarte, produzir novos produtos economicamente viáveis e que não agridam o meio ambiente. “Economia circular mantém o valor acrescentado nos produtos pelo maior tempo possível e elimina o desperdício”. (COM 2014, p. 2.)

O documentário “*The Story of Stuff*” (A História das coisas, obsolescência programada) apresentado por Annie Leonard retrata sobre o problema do consumo, e faz um passo a passo sobre as etapas da produção de produtos, ela mostra como todas as etapas do modelo linear são muito agressivas ao meio ambiente. Extrair a matéria prima da natureza no modelo linear acaba destruindo a natureza, cerca de 33% dos recursos naturais já foram retirados da terra. A produção é outro agravante, na hora de produzir muitos químicos são lançados no ar e nos próprios produtos, esses químicos fazem muito mal para a saúde das pessoas. Pessoas sem alternativas de emprego se arriscam a trabalhar nas fábricas, colocando a saúde em risco. Annie reflete sobre a distribuição de produtos baratos, um produto muito barato é algo preocupante, significa que as pessoas que se submetem a trabalhar nessa indústria provavelmente ganham muito pouco, desde pessoas que trabalharam no processo de extração até o transporte para chegar até os pontos de venda. O consumo é uma parte muito importante, cerca de 99% dos produtos que são adquiridos por moradores dos Estados Unidos viram lixo em menos de 6 meses. Isso significa que o americano produz muito lixo, cerca de 2kg por dia. É muito preocupante essa escala linear, pois o lixo no final vai para os aterros sanitários, incineração o que não é adequado, pois ao

queimar o lixo substâncias químicas como a dioxina são liberadas no ar. Segundo relatório da Organização Mundial da Saúde, exposições com altos níveis de dioxinas podem resultar em lesões de pele do tipo “acne clórica” e o aparecimento de manchas escuras, alterações da função hepática. A exposição prolongada está relacionada com alterações da imunidade, do sistema nervoso em desenvolvimento, do sistema endócrino e da função reprodutora, a dioxina também pode causar câncer.

Permanecer com uma economia linear é caminhar para a destruição do planeta, utilizar a economia circular reduziria os impactos ambientais. Há, portanto, necessidade de mudanças nos diversos níveis desde decisões e políticas dos governos e mudança da economia para a economia verde.

## 6 - Como o designer pode agir em relação à Obsolescência Programada

Como foi apresentado ao longo do artigo, a obsolescência programada e perceptiva tem sido um grande causador para os problemas ambientais que sofremos nos dias de hoje, entende-se que se trata de um problema complexo e que foi instituído socialmente ao longo de décadas. O design como atividade criadora de artefatos e que faz parte da dinâmica de mercado tem uma grande responsabilidade acerca dos problemas ambientais.

O designer quando estiver desenvolvendo um produto precisa pensar sobre como torná-lo sustentável, para conseguir diminuir os impactos ambientais, através de escolhas de materiais, projetar para que sejam duráveis e de modo que dê para consertá-lo e separar os materiais para entrar num processo de reciclagem, reuso ou rejeito que deve biodegradar de forma amigável.

Em um texto chamado “Designer Cidadão”, Victor Margolin (2006), critica os designers, segundo ele, os designers precisam assumir papéis críticos sobre como relacionar seus produtos com uma série de questões, como a condição de trabalho de sua produção, materiais, impactos com o uso de recursos e reciclagem. Precisa saber respeitar a sociedade, a cultura, o meio ambiente. “Apesar de uma situação econômica que ameaça, os designers devem contribuir para as reais necessidades humanas e sociais. Isto exigirá grandes sacrifícios e um trabalho muito mais inovador”. (PAPANÉK, 1971, p. 38)

O artigo "Design para o desenvolvimento: para uma história" escrito por Victor Margolin (2009), retrata sobre a Declaração de Ahmedabad formulada em 1979, foi uma reunião realizada na Índia. Nessa reunião foi abordado um plano de ações sobre o papel do design em países em desenvolvimento.

O designer e teórico Gui Bonsiepe trata sobre a necessidade do design em países emergentes, mostra sobre a diferença do centro e periferia. Ele cria uma matriz sobre o papel do design no planejamento e desenvolvimento de uma sociedade.

Um dos exemplos citados são o Japão e a Coréia do Sul que criaram um método de produção local, ao invés de distribuir a produção de produtos para diversos países com mão de obra mais barata investiram em designers aptos e uma qualidade de produto melhor. E pode-se ver uma melhoria nos produtos e serviços ao realizar essa mudança.

Em seu artigo Margolin (2009) alerta sobre o espaço que o design ocupa no desenvolvimento e que é crucial revisar a Declaração de Ahmedabad, é importante analisar os modelos escritos por Gui Bonsiepe para que o desenvolvimento possa evoluir para uma economia global.

Segundo Manzini (2002) para atingir a sustentabilidade ambiental é necessário uma série de mudanças tecnológicas e culturais. O teórico aponta que é necessário colocar em desenvolvimento essas mudanças, pois nas próximas décadas as pessoas precisam ser educadas a consumir menos e reduzir a produção de materiais.

O projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis e a proposta de novos cenários que correspondam a estilos de vida sustentáveis, trata-se de (...) promover novos critérios de qualidade que sejam ao mesmo tempo sustentáveis para o ambiente, socialmente aceitáveis e culturalmente atraentes. Manzini e Vezzoli (2008, p.22)

Para Manzini e Vezzoli (2008) ao desenvolver um produto deve-se levar em conta a vida útil de um produto, pensar em diminuir ao máximo os impactos ambientais, escolha dos materiais e na desmontagem pensando se ele pode ser consertado apenas trocando peças ou na hora do descarte para que cada peça seja descartada corretamente.

Op.cit (2008) o design é um meio para chegar a um campo de tecnologia limpa. O design pode estar mais ligado ao que é culturalmente desejável, culturalmente aceito, inovação e ajudar com os processos de produção de produtos e o seu consumo. É importante que o designer tenha conhecimentos nas áreas de sustentabilidade e social, pois assim é possível conseguir criar produtos e serviços visando um planejamento, produção, execução, uso e descarte adequados.

Papanek e outros teóricos reiteram que é fundamental o designer não visar somente o lucro, voltar-se para o papel social é fundamental para conseguir uma sociedade mais justa, empática e sustentável. O design social é uma responsabilidade moral do design, ajudar a mudar a realidade das pessoas, dar oportunidade e incluí-las socialmente é uma contribuição muito grande que o designer pode desenvolver.

Os autores vistos neste artigo devem fazer parte do ensino do design, de forma transdisciplinar perpassando as diversas disciplinas dos cursos de design e não estar restritos apenas em disciplinas como design e sustentabilidade. O espírito crítico e responsável do profissional deve ser desenvolvido e fortalecido em sala de aula para que na sua prática de criação de artefatos, estes sejam sustentáveis.

### **Considerações Finais**

O trabalho aborda uma reflexão sobre os impactos ambientais causados pela obsolescência programada, traz um breve relato histórico desta, como estratégia de consumo e discute seus efeitos e impactos na sociedade. Relata que a obsolescência planejada surgiu na década de 50 com o objetivo de gerar mais lucro e movimentar a economia, o consumismo surge como resultado da oferta de produtos e estilos de vida que são veiculados por meios de propagandas e estratégias de marketing, em decorrência disso a sociedade começou a se desfazer com maior frequência de produtos que deveriam durar mais, sem se importar no aspecto financeiro e ambiental, surgindo então os problemas ambientais com o aumento da geração de resíduos, contaminação dos rios, e dos oceanos.

Por meio dos textos do artigo foi possível ver que vários teóricos ao longo de 50 anos vêm expondo pensamentos e caminhos que seriam necessários para frear os impactos no meio ambiente. O designer e profissionais de projeto são os atores que precisam ser informados para que se consiga contornar essa situação, portanto, é necessário que o designer consiga formar um senso crítico para determinar o que ele quer para o futuro do planeta, desenvolver produtos pensando no meio ambiente e na sociedade e que escolhas pode fazer para minimizar os impactos ambientais e informar a sociedade.

O grande desafio é como esse designer pode ser preparado, cabendo no ensino que ele seja informado das responsabilidades e consiga obter os subsídios para que seja capaz de tomar as melhores decisões.

Ao longo de 70 anos desde o surgimento do conceito de obsolescência programada até os dias de hoje, tanto as indústrias, como os designers e os consumidores tem sido os atores de uma dinâmica de consumismo. Uma mudança deve vir de todos os atores, um designer consciente não poderá exercer suas decisões se a indústria e o consumidor continuarem a exigir novos produtos com ciclo de vida curto para serem competitivos.

## Referências:

**A HISTÓRIA das coisas, obsolescência programada.** Direção de Louis Fox. Produção de Erica Priggen. Intérpretes: Annie Leonard. Roteiro: Annie Leonard, Louis Fox, Jonah Sachs. [S.I]: Tides Foundation e O Grupo de Trabalho de Financiadores Para Produção e Consumo Sustentáveis, 2007. (21 min.), son., color. Legendado. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2URu0cWVJYs>. Acesso em: 04 mar. 2021.

**ABRELPE. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2020.** (São Paulo). Disponível em: <file:///C:/Users/sofia/Documents/UFSC%202021/Artigo/Panorama-2020-V5-unicas.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.

**BAUMAN, Zygmunt. Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadorias.** Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

**Vida líquida.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

**BONSIEPE, Gui. Breve introdução ao design: Conceitos de Design.** Florianópolis: UFSC, 1982. Disponível em: <http://www.lsc.ufsc.br/~edla/design/conceitos.htm>. Acesso em: 14 mar.2021.

**COM (2014),** Para uma economia circular: Programa para acabar com os resíduos na Europa. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. Disponível em: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/PT/1-2014-398-PT-F1-1.Pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.

**CRIANÇA, a Alma do Negócio.** Direção de Estela Renner. Produção de Marcos Nisti. [S.I]: Maria Farinha Produções, 2008. (49 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ur9IIf4RaZ4>. Acesso em: 12 mar. 2021.

**China e Estados Unidos lideram lista de países que mais geram lixo eletrônico.** ONU News. 6 jul. 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/07/1719142>. Acesso em: 12 mar. 2021.

**DIDEROT, D. Regrets sur ma vieille robe de chambre,** M. Diderot, 1772.

**FRID, Marina; CORBO, William. UM BRINDE AO DIDEROT:** cultura, imaginário urbano e publicidades de cerveja. 2018. 17 f. Tese (Doutorado) - Curso de Comunicação e Cultura, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/revistamundau/article/download/5534/5533>. Acesso em: 04 de maio de 2021.

FORTI, Vanessa *et al.* **The Global E-waste Monitor 2020**. ONU, [Http://ewastemonitor.info/](http://ewastemonitor.info/), p. 1. Disponível em: <http://ewastemonitor.info/>. Acesso em: 05 mar. 2021.

LATOUCHE, Serge. **O decrescimento como condição de uma sociedade convivial**.

\_\_\_\_\_. **Pequeno tratado do decrescimento sereno** (São Paulo: Editora WMF, 2009)

LAYRARGUES, Philippe Pomier. **O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental**.

LIPOVETSKY, G. **A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 1ª Edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MARGOLIN, V; MARGOLIN, S. **Um Modelo Social de Design: questões de prática e pesquisa** In: Revista Design em Foco, Salvador: EDUNEB, vol.1, n. 01, jul/dez, p. 43-48, 2004.

MARGOLIN, V. **O Designer Cidadão**. In: Revista Design em Foco, Salvador: EDUNEB, v. III, n.2, jul/dez, p. 154-150, 2006.

**Design para o desenvolvimento: para uma história**. In: Arcos Design. Rio de Janeiro. jan, p. 1-6. 2009.

PACKARD, Vance. **A estratégia do desperdício**. São Paulo: Ibrasa, 1965. p. 64.

PAPANEK, Victor. **Design for the real world human ecology and social change**. Chicago: Academy Chicago Publishers, 2nd ed., 1971.

LEONARD, Annie. **A história das coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011. p. 174.

The Light Bulb Conspiracy. **A história secreta da obsolescência programada**. Direção e Produção: Cosima Dannoritzer. Arte France, Televisión Española y Televisió de Catalunya. Espanha: 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZSuWRTBmMaU>. Acesso em 03 mar. 2021.

**The man in the white suit (1951) Theatrical Trailer**. Direção: Alexander Mackendrick. Inglaterra: 1951. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nNYH5GOh9Rc>. Acesso em: 03 mar. 2021.

**Valor do lixo eletrônico global chega a US\$ 62,5 bilhões, revela estudo**. Onu News. 25 jan. 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/01/1656772#:~:text=Os%20maiores%20produtores%20mundiais%20de,%C3%A9%20de%2017%2C7%20kg>. Acesso em: 12 mar. 2021.

World Health Organization (org.). **Dioxinas e seus efeitos na saúde humana**. Geneva. 2016. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>. Acesso em: 12 mar. 2021.

## O design como meio para sensibilizar a respeito da preservação e proteção de animais em situação de extinção

### *Design as a means to raise awareness about the preservation and protection of endangered animals*

**Matheus Marques, Graduando em Design de Produto, UFSC**

mathmarq12@gmail.com

**Ana Veronica Pazmino, Dra. UFSC**

anaverpw@gmail.com

#### **Resumo**

O presente artigo mostra como o ensino de design pode incentivar discentes a desenvolverem projetos relacionados às problemáticas ambientais. O trabalho apresenta um projeto realizado em uma disciplina de curso de design de produto. O tema do projeto aborda a problemática de animais em extinção e da necessidade de ter materiais para sensibilizar sobre esse tema. Busca-se por meio deste artigo, mostrar como o design pode atuar na informação e sensibilização deste problema. Ao longo do texto é relatado o processo do desenvolvimento do conjunto de três bonecos de animais em extinção, tendo como principal objetivo ensinar e informar sobre a problemática de extinção de espécies de forma didática, lúdica e desafiadora, para crianças entre 6 e 11 anos.

**Palavras-chave:** Bonecos; Extinção; Ensino de Design

#### **Abstract**

*This article shows how design education can encourage students to develop projects related to environmental issues. The work presents a project carried out in a product design course discipline. The theme of the project addresses the issue of endangered animals and the need to have materials to raise awareness about this topic. The aim of this article is to show how design can act in the information and awareness of this problem. Throughout the text, the process of developing the set of three dolls of endangered animals is reported, with the main objective of teaching and informing about the problem of species extinction in a didactic, playful and challenging way, for children from 6 to 11 years old.*

**Keywords:** Dolls; Extinction; Design teaching

## 1. Introdução

O campo do design ao longo de aproximadamente 60 anos teve publicações interessantes de designers e teóricos engajados na problemática ambiental e na sustentabilidade. PAPANÉK, 1977; MCDONOUGH e BRAUNGART, 2005; MANZINI (2008) entre outros. Também ao longo desses anos, foram desenvolvidos produtos e serviços visando “minimizar os impactos ambientais”. As problemáticas ambientais nos últimos anos estão mais evidentes e mais encontros globais, sob essa temática são realizados para discutir o aquecimento global e seus efeitos nas mudanças climáticas.

Em 1989 Felix Guattari no livro “As três ecologias” mencionava que a conotação da ecologia deveria deixar de ser vinculada à imagem de uma pequena minoria de amantes da natureza ou de especialistas diplomados e cada vez mais, os equilíbrios naturais dependerão das intervenções humanas. “Um tempo virá em que será necessário empreender imensos programas para regular as relações entre o oxigênio, o ozônio e o gás carbônico na atmosfera terrestre. (GUATTARI, 2007)

No século XXI é necessário empreender imensos programas não apenas para um equilíbrio do clima, como para cuidar do meio ambiente. Percebe-se que mesmo com todo o conhecimento acumulado sobre a importância do cuidado do meio ambiente ainda é preciso desenvolver mais meios de informação e que caberia a profissionais relacionados a área de design criar soluções criativas.

Segundo Pazmino (2014), a falta de comprometimento de designers com a sustentabilidade se deve em parte, porque o designer não tem legitimidade, nem os instrumentos para obrigar por meio de (leis) ou convencer (considerações morais) qualquer um a modificar o comportamento. Mas também, porque o designer desconhece os impactos e na maioria das vezes, tem uma visão estreita da realidade social e ambiental.

Cabe então, no ensino de design, desenvolver o espírito crítico e ampliar a visão dos educandos para os problemas sociais e ambientais, de forma que, apliquem a razão de serem criadores de novos produtos e comunicadores éticos e responsáveis.

Isso implica que além de disciplinas de design e sustentabilidade e design e meio ambiente que fazem parte dos projetos pedagógicos dos cursos, a questão ambiental seja um tema transversal em diversas disciplinas de cursos de design.

Uma forma que aplicar o tema da sustentabilidade nas diversas é aplicar a estratégia de ensino por projetos, que exige de os alunos fortalecerem a pesquisa e o trabalho em equipe; requer que ele partilhe ideias, tome decisões e não seja o autor individual da solução, pois esta é compartilhada. Segundo (PAZMINO, 2010), este tipo de abordagem é muito adequado para a disciplina de metodologia de projeto, já que a atividade da profissão do designer é basicamente uma atividade projetual. A aplicação do ensino por projeto como atividade pedagógica mostra que o trabalho em equipe fica fortalecido e a individualidade se transforma em parceria.

De acordo com Pazmino (2010), o contato com a realidade concreta da aula prática propicia que o aluno valorize a teoria. Os alunos necessitam para exercer sua profissão como designers, de uma consistente preparação teórica, vinculada à atividade prática de desenvolver projetos. Assim, na disciplina de Metodologia de projeto podem ser aplicadas várias estratégias de ensinagem entre elas a “Estratégia por Projetos” que é considerada uma das mais completas atividades pedagógicas coletivas. A elaboração do projeto está

relacionada à situação profissional do designer, a uma situação real para identificar e satisfazer as necessidades do público.

A estratégia identifica um problema de projeto e a partir dessa problematização os alunos em equipes devem desenvolver produtos para solucionar o problema. Para isto, é interessante que sejam formadas equipes, as mesmas que devem realizar as seguintes atividades: coleta de dados, análise de informações, síntese de dados, seleção de métodos a serem aplicados, busca criativa de soluções e resolução do problema de projeto.

Aplicar a Estratégia por projeto em sala de aula permite que o aluno, fazendo parte de uma equipe, experimente uma situação próxima do real. Isto exige o trabalho em grupo, a partilha de ideias, o respeito às ideias dos outros, a busca de um consenso em prol de uma solução melhor.

## **2. Desenvolvimento de projetos**

A disciplina de Metodologia de Projeto no curso de design de produto da UFSC é uma matéria introdutória oferecida no segundo semestre. Conta com 20 alunos e 72 horas aula. No primeiro semestre de 2020/1 os alunos em duplas foram estimulados a realizar ao longo do semestre um projeto para desenvolver um produto (objeto) objetivando informar ou sensibilizar o público em relação às problemáticas ambientais, os temas podiam ser: Água, Energia, Mobilidade, Resíduo eletrônico, Resíduo orgânico, Resíduo reciclável, Poluição, Perda da Biodiversidade, outras problemáticas também poderiam ser sugeridas pelos alunos.

Aplicando os conceitos e práticas com alguns métodos de design que envolvem ferramentas e técnicas de projeto que constam no Livro “Como se Cria” de Pazmino, 2015, tais como: Mapa mental ou conceitual, Análise sincrônica, Lista de Verificação, Pesquisa das necessidades do consumidor, Persona e Cenário, Requisitos de projeto, Painel conceitual e visual, Técnicas criativas, Matriz de decisão, entre outras, as duplas foram desenvolvendo os produtos. Para facilitar o acompanhamento dos projetos as equipes foram denominadas por números de 1 a 10.

A turma desenvolveu 10 produtos, a seguir é mostrado um resumo de um projeto de forma a perceber o resultado da prática pedagógica com ênfase no meio ambiente.

### **2.1. Bonecos para preservação de animais em extinção**

O tema de meio ambiente e sustentabilidade, mesmo noticiado com frequência, se apresenta com um sentimento igualmente distante do nosso cotidiano e do nosso poder individual de mudar um cenário que depende, na sua máxima, de uma transformação conjunta. As pessoas passam a maioria do tempo dentro de ambientes fechados como escolas, shoppings, casas, e pouco tempo no ambiente externo. Assim, nota-se uma responsabilidade como designer de produto de sensibilizar e informar meios de agir de forma prática diante desta situação, com produtos que insiram o público-alvo em um lugar onde há o que fazer e como ajudar, mesmo que em menor escala. Afinal, a ecologia é um dos tripés da sustentabilidade e todos temos um lugar de ação e práticas a aderir e responsabilidade a assumir.

No decorrer do projeto, destaca-se uma questão: quando há tanta certeza sobre a extinção do nosso ecossistema, o que continua distanciando a sociedade de práticas sustentáveis, e como podemos fazê-las se reencontrarem?

Diante dessas problemáticas possíveis a serem abordadas, o produto desenvolvido procura incentivar de uma forma abrangente a ideologia do eco design. Assim, tomou-se forma a iniciativa de simpatizar desde cedo, com o público-alvo infantil, a interação entre sociedade e ecossistema nativo especificamente, visando a valorização deste e consequente preservação. As pesquisas seguintes abordam as justificativas para cada aspecto projetual, e como a intenção de reaproximação veio a surgir com seus devidos embasamentos.

Percebeu-se de imediato ao iniciar a pesquisa o estado urgente no qual se encontra o ecossistema brasileiro, com temas abrangentes desde o derramamento de óleo na costa do Nordeste até queimadas no Pantanal e desmatamento na Amazônia que tem se apresentado quase que cotidianas nas manchetes. Ressalta-se ainda que os problemas ambientais calamitosos infringem a biodiversidade inteira; desde fauna e flora até a desestabilização de uma dessas entidades que leva a extinção da outra.

As pesquisas preliminares de contexto apontaram não somente a importância do ecossistema brasileiro e sua acelerada extinção, mas como este é pouco familiarizado e desvalorizado da sua importância global. Um estudo considerado a maior revisão da biodiversidade nos trópicos, liderado por cientistas da Universidade de Lancaster - Reino Unido, salientou a necessidade de reformular as ideias de importância da biodiversidade para o balanço ecológico do mundo. Somado a este cenário tumultuoso, identifica-se que o legislativo pouco se tem mobilizado; e pelo contrário, incentivando práticas de desmatamento de viés econômico e cortando orçamentos de instituições responsáveis.

Se o conceito de meio ambiente traz a ideia de elementos e fatores em equilíbrio, a poluição vai existir toda vez que os resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) produzidos por microrganismos, ou lançados pelo homem na natureza, forem superiores à capacidade de absorção do meio ambiente, provocando alterações nas condições físicas existentes e afetando a sobrevivência das espécies.

Entre os tipos de poluição, a que se refere às águas tem uma grande importância, já que necessitamos dela para a sobrevivência como espécie. A poluição da água contribui com a redução de sua oferta para o planeta, resultando na diminuição da qualidade bem como da quantidade de água disponível para uso (VIEIRA, 2011).

A perda da biodiversidade é outra consequência da poluição. Segundo BARBIERI (2012), estudos levam à previsão de que o mundo perderá entre 2% e 7% das espécies nos próximos vinte e cinco anos. A América Latina compreende 12% da superfície da terra, porém contém sozinha dois terços de todas as espécies do planeta. As principais causas da extinção de espécies são a agricultura, pecuária, criação de hidroelétricas e a introdução de novas espécies.

Segundo Amazônia (2021) o Brasil abriga 12% das espécies de plantas do mundo, 12% dos mamíferos e 24% as espécies de peixes.

A Educação Ambiental (EA) nas escolas se torna, um meio de sensibilização para as crianças e novas gerações que em 2050 terão 20, 30, 40 anos. De acordo com Medeiros et al. (2011), a educação ambiental nas escolas contribui para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e aturem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade.

Segundo Scalfi e Barata (2019)

No Brasil, apesar de haver rica biodiversidade, estudos apontam que há desconhecimento da fauna nacional pelos brasileiros (BIZERRIL, 1999; SCALFI et al., 2016). Segundo Scalfi e colegas (2016), o desconhecimento sobre a fauna nacional pode estar relacionado com a

influência que desenhos animados, jogos e livros infantis exercem na divulgação dos animais exóticos, em especial dos grandes mamíferos africanos em detrimento dos animais brasileiros. Assim, é comum que uma criança de três anos reconheça um leão, uma girafa e um elefante e tenha dificuldade para identificar uma anta, um lobo-guará ou um jupará, por exemplo.

A pesquisa apresenta que do ponto de vista psicológico, o tema da fauna tem grande marco no entendimento do conceito de empatia em uma criança em desenvolvimento, criando um elo afetivo consagrado para a coexistência.

Pode-se exemplificar que como as crianças tendem a se familiarizar muito mais com um leão, por exemplo, do que com uma onça parda nativa. Segundo a pesquisa, isto leva a um condicionamento que espécies nativas não fazem parte da sua realidade. Já que são influenciadas por filmes estrangeiros que mostram animais distantes da realidade Brasileira.

### 2.2.1 Pesquisas de campo

Após a pesquisa de contexto, foi realizada a pesquisa aprofundada de público com a utilização de um questionário para simultaneamente afunilar as definições de possíveis consumidores e entender suas necessidades e comportamentos. As características já confirmadas em teoria pelas pesquisas de contexto eram de um público alvo de 6 a 11 anos, e conseqüentemente seus respectivos pais. A pesquisa feita em forma de formulário digital, foi respondida por um total de 36 crianças em Itajaí (SC) e região. O questionário foi distribuído digitalmente no CCAA Itajaí. Cabe salientar que por ter sido realizado durante o ensino remoto não foi possível fazer uma observação e entrevista presencial.

O formulário conteve 18 perguntas em duas sessões, a primeira cujo foco foi entender o consumidor em suas características e interesses ambientais, além de atestar o nível de conhecimento sobre o ecossistema nativo.

A segunda sessão baseava-se em preferências mercadológicas (amostras de paletas de cores, preços), requisitos, e interesse no produto. Também houveram algumas entrevistas isoladas com conhecidos, especificamente pais, que adentrariam como público secundário.

Do resultado da pesquisa foi montada uma lista de necessidades que apontou: representar a fauna brasileira por meio de três animais: lobo guará, sagui e gato marajá, que sirva para decoração, com estética fofo, amigável, que acompanhe um material informativo, apresentar também plantas do contexto do animal como: ipê amarelo, aroeira preta e guaraná; e que as cores fossem em paleta de cores terrosas.

A seguir foi realizada uma pesquisa de mercado de produtos concorrentes, a figura 1 mostra a análise sincrônica que por meio de critérios como marca, preço, tamanho, especificações de tecido e uso e paleta de cores permitiu uma análise dos produtos encontrados no mercado.

## ANÁLISE SINCRÔNICA



**ARARA CANINDÊ P**

MARCA: ECOloja  
PREÇO: 75,00  
TAMANHO: 21cm  
ESPECIFICAÇÕES: Produto Antialérgico, atóxico e lavável  
FUNÇÃO: Produto Lúdico para crianças acima de 6 meses. Aviza sobre perigo eminente da espécie da descrição do site.



**Anta - Animais de Pelúcia Ecológicos - Bichos de pano**

MARCA: Flic brinquedos  
PREÇO: 41,80  
TAMANHO: 30cm  
ESPECIFICAÇÕES: Confeccionada em plush antialérgico, com enchimentos em fibra  
FUNÇÃO: "A turma de animais está pronta para passar o dia grudada nas crianças", se entende apenas lúdica



**Bichinho Bicho Preguiça Zé Moleza**

MARCA: FOM  
PREÇO: 248,00  
TAMANHO: 34 cm  
ESPECIFICAÇÕES: Vem com imã em duas patas, hipoalérgico, tecido tipo plush.  
FUNÇÃO: Muito mais que bichinhos, os Queridinhos da FOM são almofadas divertidas, exclusivas e hipoalérgicas! Conforto, decorativo e lúdico

**Pelúcia de Atividades Bandana Buddies Reposa Filip**

MARCA: Balibazoo  
PREÇO: 129,90  
TAMANHO: 17 cm  
ESPECIFICAÇÕES: Material: Pelúcia antialérgica. Recomendável para crianças maiores de 02 meses.  
FUNÇÃO: Objetivo de desenvolver os sentidos da criança na primeira infância



**Pequena Jeanne, a Pata**

MARCA: Moulin Roth  
PREÇO: 137,90  
TAMANHO: 20cm  
ESPECIFICAÇÕES: Material: 80% algodão, 20% poliéster. Idade aconselhável: a partir de 6 meses  
FUNÇÃO: "Jeanne, que pertence a coleção 'A Grande Família' é uma pata macia e fofoquinha. Será uma das amigas favoritas de sua filha. Cada artigo é uma pequena obra de arte", Função decorativa e lúdica.



**Bichinhos de Pelúcia Amiguinhos Safari**

MARCA: Grão de gente  
PREÇO: 595,33  
TAMANHO: 45cm / 75cm (macaco) ESPECIFICAÇÕES: Tecido Plush e Enchimento 100% fibra de poliéster.  
FUNÇÃO: Coleção decorativa e lúdica, acompanha outros produtos da mesma linha no teor decorativo (almofadas, cobertoras)



Figura 1: Análise Sincrônica. Fonte: Marques (2020).

Os valores dos bonecos estão entre R\$ 41,80 e R\$ 248,00 e os tamanhos entre 17cm e 45cm. Na função tem, os colecionáveis e os manuseáveis como brinquedos. As cores pasteis e terrosas. Materiais prevalecem os plush, pelúcia.

Após as análises foi montado um quadro de requisitos de projeto que estabeleceu entre outras características: a dimensão de 21cm, um custo de até R\$100,00, a função decorativa, uma estética amigável e material o feltro. Foi iniciado o processo criativo com sketches dos bonecos. A figura 2 mostra a geração de alternativas do lobo guará.



Figura 2: Geração de alternativas do lobo guará. Fonte: Marques (2020).

A alternativa 4 foi a escolhida pelo conjunto, em que o kit tem: 1 animal nativo, 1 plantinha nativa do bioma do animal referente e um cartão informativo, descrevendo as espécies do animal e da planta e como ajudar na perpetuação dessas.

Após a escolha do conjunto foram desenvolvidos os outros animais, a figura 3 mostra a imagem do lobo guará, ipê e cartão. E a figura 4 o gato maracajá e o sagui.



Figura 3: Refinamento lobo guará e ipê amarelo. Fonte: Marques (2020).



Figura 4: Refinamento do Sagui e gato maracajá. Fonte: Marques (2020).

Para confecção dos bonecos foi elaborada a ficha técnica do molde e levada para uma artesã da Associação Laura do Santos – Florianópolis. Para a confecção, o molde teve que ser alterado para facilitar a montagem, já que para a costura a máquina precisou de certos ajustes. O conjunto dos três protótipos dos animais e os moldes alterados saíram por R\$300,00 e os cartões impressos em papel couchê R\$ 5,00 são mostrados na figura 5.



Figura 5: Protótipos de bonecos e cartões informativos. Fonte: elaborado pelos autores.

O material utilizado para confecção, foi o feltro, considerando que o boneco é para ser decorativo e colecionável (como simbologia de ser protegido). O objetivo é que o boneco

seja cuidado e preservado. Se ele for para crianças menores o material deve ser alterado para que possa ser manuseado e lavado (pelúcia ou tecido plush).

Para facilitar a confecção em quantidade se pretende cortar as peças em cortadora laser que selaria o feltro e costurar na máquina por uma artesã da associação. As plantas: guaraná e aroeira por serem menores podem ser costuradas a mão. A figura 6 mostra o conjunto lobo/ipê e do gato maracajá/guaraná.



**Figura 6: Conjunto lobo/ipê e gato maracajá/guaraná. Fonte: elaborado pelos autores.**

Os cartões resumem a informação dos animais, da planta, incentivo a educação e os links de ONGs que cuidam dos biomas onde os animais se encontram.

Com o retorno à normalidade os bonecos serão entregues a criança da faixa etária para receber o feedback e as opiniões dos pais em relação a ter esse tipo de boneco que representa a fauna nativa brasileira. A partir do resultado poderão ser criados mais bonecos para serem distribuídos em escolas para auxiliar na educação ambiental (EA).

O resultado apresentado mostra que um material de informação e sensibilização pode ser criado com qualidade e atendimento as características de cores, estética e dados adequados de preservação do meio ambiente numa linguagem própria para um público infantil.

### Considerações Finais

O artigo mostrou o desenvolvimento de um material para incentivar a proteção de animais brasileiros em perigo de extinção por parte de crianças entre 6 e 11 anos. Também mostra que a criatividade e a ação do design podem contribuir com a informação para problemáticas nacionais como a perda da biodiversidade.

Cabe nos cursos de design o incentivo a tratar de temas de projeto que sejam reais, relacionados a sustentabilidade. A estratégia de projeto em disciplinas faz que o um problema seja estudado com profundidade para oferecer um resultado que possa atrair o público-alvo e que possa sensibilizar e informar sobre as problemáticas ambientais.

O resultado de três bonecos colecionáveis, cartões com informações e as plantas do bioma são facilmente de serem reproduzidas por artesãs de uma associação de mulheres o

que torna o projeto com uma abordagem social de geração de renda. Os animais podem ser comercializados em ONGs e em lojas de brinquedos.

Espera-se que após a situação do covid19 seja possível que os bonecos possam ser disponibilizados em escolas e realizadas oficinas no laboratório da universidade para que este material seja conhecido pelas crianças de 6 a 11 anos, professores e pais.

### Referências:

AMAZÔNIA. Ana Laura Lima. Embrapa. **Site mostra o tamanho e importância da biodiversidade brasileira para o mundo**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/63199363/site-mostra-o-tamanho-e-importancia-da-biodiversidade-brasileira-para-o-mundo>. Acesso em: 16 maio 2021.

BARBIERI, S. **Interações: onde está a arte na infância?** São Paulo: Blucher, 2012. Ediciones Blume, 1977.

GUATTARI, Félix. **As três ecologias**. Ed. Papyrus, 2007.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 1ª Edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

MARGOLIN, V. **O Designer Cidadão**. In: Revista Design em Foco, Salvador: EDUNEB, v. III, n.2, jul/dez, p. 154-150, 2006.

MARGOLIN, V; MARGOLIN, S. **Um Modelo Social de Design: questões de prática e pesquisa**. In: Revista Design em Foco, Salvador: EDUNEB, vol.1, n. 01, jul/dez, p. 43-48, 2004.

MARQUES, Matheus. **Relatório de projeto**. Disciplina de Metodologia de Projeto. Curso de Design de Produto UFSC. Florianópolis, 2020.

McDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to Cradle (De la cuna a la cuna) rediseñando la forma en que hacemos las cosas**. Mc GrawHill. Madrid, 2005.

MEDEIROS, B. Aurélia, et al. **A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais**. Revista Faculdade Montes Belos, v.4, n.1, set.2011.

PAPANEK, V. **Design para el mundo real: Ecología humana e cambio social**. Madrid: 1977.

PAZMINO, Ana Veronica. **Modelo de ensino de métodos de design de produtos**. Tese (doutorado) – PUC-Rio, Departamento de Artes e Design, Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **Como se cria: 40 métodos de design de produtos**. Editora Blücher: São Paulo, 2015.

\_\_\_\_\_. **Design para ação social e sustentabilidade: incentivo em Curso de design**. Anais do congresso 11º P&D Design, Gramado, 2014.

SCALFI, Grazielle; BARATA, Germana. **Fauna brasileira no cotidiano da educação infantil: uma abordagem necessária.** *Ciência & Ideias*, [S.L], v. 10, n. 3, p. 31-52, 15 dez. 2019.

VIEIRA, Andréia Costa; BARCELLOS, Ilma de Camargos. **Água: bem ambiental de uso comum da humanidade. Direito ambiental: conservação e degradação do meio ambiente.** Título 2. Jan. – mar./2009. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011.

## **Design de adornos de corpo obtidos a partir da conformação através de molde e posterior maquinação simples de mosaicos de resina epóxi carregados com resíduos cozidos de faiança**

*Design of body adornments obtained from the conformation through a mold and subsequent simple machining of epoxy resin mosaics loaded with fired faience residues*

**Inês Pereira Coutinho; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto; ESAD.CR – IPLeia; Portugal**  
inesppcoutinho@gmail.com

**José Manuel C. B. C. Frade; Dr.; ESAD.CR – IPLeia; Portugal**  
jose.frade@ipleiria.pt

### **Resumo**

No presente trabalho pretende-se a partir do processo de design avaliar a possibilidade de reutilização e valorização dos resíduos de cacos cerâmicos cozidos da fábrica Bordallo Pinheiro. Para a criação de novos produtos, adornos corporais, tal como anéis, colares, brincos e ganchos. Utilizou-se um processo por moldação via líquida com resina epóxi carregada com resíduos cozidos de faiança que posteriormente foram sujeitos a operações simples de maquinação que permitiram transformar com sucesso os resíduos cerâmicos cozidos em adornos corporais que são compatíveis com mercados de alto valor acrescentado como é no caso do design ou da indústria da moda. Os produtos são da autoria da designer Inês Pereira Coutinho e o trabalho decorreu sob a orientação do professor José Frade.

**Palavras-chave:** design, adorno de corpo, faiança, resíduos, epóxi

### **Abstract**

*In the present work, it is intended, from the design process, to evaluate the possibilities of reusing and revaluing the wasted shards of fired ceramics from the Bordallo Pinheiro, ceramic factory. Through the creation of new products, ranging within the context of body adornments from rings to hair clips, including necklaces and earrings. Using the process molding with liquid epoxy resin loaded with crushed cooked faience residues then after curing, machine through simple operations, the body adornments came successfully to existence. From mere crushed fired faience to body adornments compatible with high added value markets like the industries of design and fashion. The products are authored by the designer Inês Pereira Coutinho and the work was carried out under the guidance of Professor José Frade.*

**Keywords:** design, body adornment, faience, waste, epoxy

## Introdução

A população mundial é atualmente superior a 7 mil milhões de indivíduos, estima-se que este valor em 2030 aumente para 8,5 mil milhões, só na união europeia utilizam-se cerca de 8,1 mil milhões de toneladas de materiais por ano, o que dá um consumo per capita de cerca de 16 toneladas de materiais por ano. Apenas 5% do valor original das matérias-primas são recuperados através da reciclagem de materiais e recuperação energética a partir de resíduos na Europa. Perdem-se 95% do valor dos materiais e da energia. No ano de 2014, só em Portugal, cada habitante produziu mais 2,5% de lixo do que em 2013 [1].

A Economia circular é um modelo de desenvolvimento sustentável que permite devolver os materiais ao ciclo produtivo através da sua reutilização, recuperação, reparação e reciclagem, assegurando assim maior eficiência na utilização e gestão de recursos, maior sustentabilidade do planeta e maior bem-estar das populações.

As forças motrizes que em conjunto impulsionam a transição para uma economia mais circular, com menor produção de resíduos e melhor aproveitamento do valor dos bens produzidos baseiam-se na redução dos riscos associados com os mercados de matérias-primas primárias; aceitar as limitações ambientais da extração de recursos do planeta; fazer mais com menos através de ganhos de produtividade material na produção e consumo; a crescente consciência ambiental dos consumidores e a possível utilização e valorização de resíduos industriais ou materiais no fim de vida como matéria-prima de novos produtos.

De acordo com a Ellen MacArthur Foundation [2], organização fundada em 2010, cujo objetivo é acelerar a transição para a economia circular, através da reversibilidade de processos, ou seja, implementar uma estrutura de materiais que preserve o valor como um requisito essencial na transição para a economia circular. Para criar valor a partir de materiais e produtos usados, é necessário recolhê-los e devolvê-los à sua origem. A logística reversa e os métodos de tratamento possibilitam o retorno destes materiais ao mercado, contrariamente a serem depositados em aterro.

Os desafios e as oportunidades para o desenvolvimento da economia circular no setor do vidro e da cerâmica em Portugal estão bem identificados [3]:

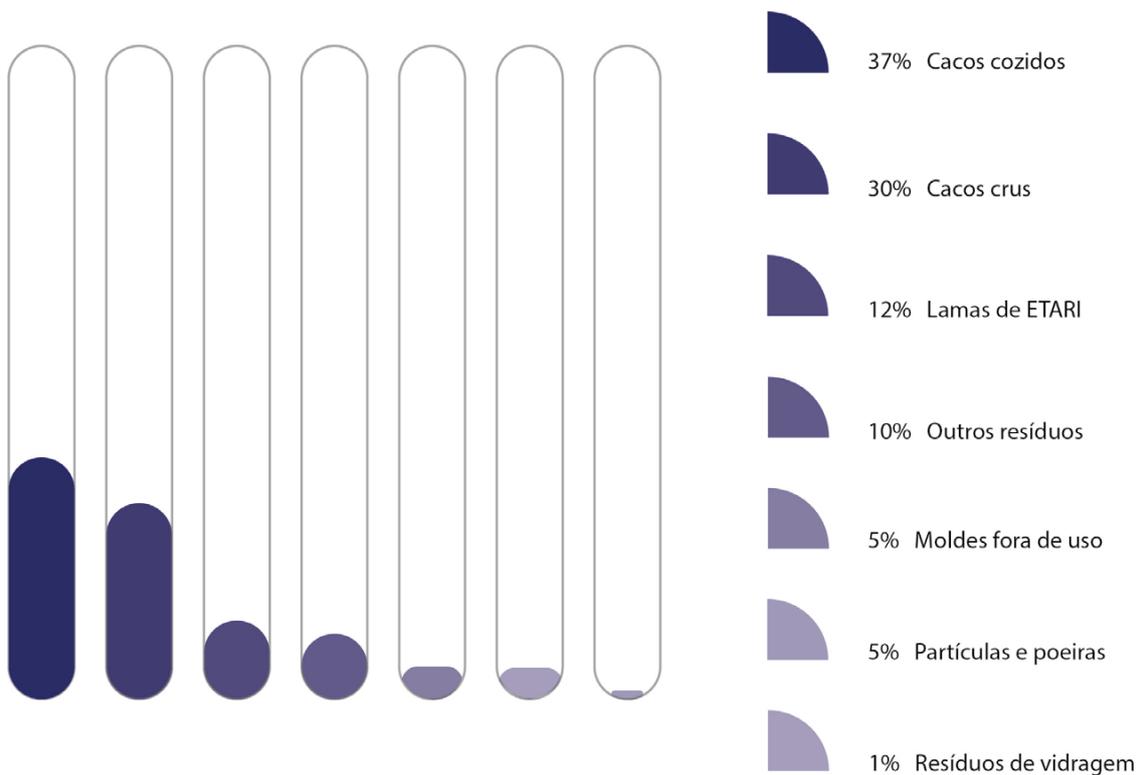
- Pensar de forma Circular e incluir o Eco Design na indústria do vidro e da cerâmica;
- Inovar o processo de fabrico e valorizar resíduos/subprodutos;
- Promover estratégias de economia circular e simbioses industriais;

“A Economia Circular tem como objetivo principal tornar o conceito de lixo obsoleto, através do investimento na inovação e design circular. Para este efeito, o modelo propõe a procura de soluções que mantenham os recursos a circular na economia, através do investimento na durabilidade dos produtos, do aproveitamento contínuo das matérias-primas e da adoção de modelos de negócio inovadores, que apostem na partilha, no design modular e de fácil desmontagem e em sistemas que permitam a recuperação dos componentes.” [5].

A indústria cerâmica é responsável pela produção de resíduos de diversos tipos. Na sua maioria, estes resíduos são inertes ou não perigosos, constituindo estes últimos uma pequena fração dos resíduos produzidos e associados geralmente a operações de manutenção ou tratamento das emissões associadas ao processo cerâmico (gasosas ou líquidas). As perdas de processo provenientes do fabrico de produtos cerâmicos geram sobretudo os seguintes resíduos:

diferentes tipos de lamas (lamas provenientes do tratamento das águas residuais de processo, lamas de vidragem, lamas de gesso, lamas de trituração); artigos quebrados ou cacos provenientes de produtos defeituosos provenientes das etapas de moldagem, secagem, cozadura; material refratário; poeiras oriundas do tratamento de efluentes gasosos, incluindo os sistemas de despoeiramento; moldes de gesso usados; resíduos de embalagens (plástico, madeira, metal, papel, etc.); resíduos sólidos, por exemplo, cinzas provenientes da cozadura com combustíveis sólidos [4].

Os principais resíduos criados são, essencialmente, constituídos de material cerâmico não conforme, antes e após os processos térmicos, ou seja, material cru ou cozido [4], figura 1.



**Figura 1 - Distribuição percentual dos resíduos diretamente resultantes do processo de fabricos de produtos cerâmicos [4].**

Pela importância percentual que apresenta, importa caracterizar o caco cerâmico cozido. Como é um desperdício que é altamente difícil de se reciclar ou de se reintroduzir na indústria cerâmica novamente, com a área do design em particular propõe-se reintroduzir uma nova vida na confecção de novos produtos derivados dos cacos cerâmicos.

O design é uma das áreas mais importantes na economia circular, dado que para criar um modelo verdadeiramente holístico, restaurador e resiliente que promove a regeneração dos sistemas naturais, é necessário pensar nos produtos de modo a potencializar a sua utilidade e tempo de vida útil ou encontrar novas soluções de aplicação dos resíduos industriais desviando-os do fim de ciclo, como por exemplo em aterro.

Na bibliografia especializada é possível encontrar um vasto conjunto de trabalhos recentes que envolvem o ecodesign, a economia circular e o processo industrial cerâmico [6-12] o que

justifica a oportunidade e a importância da valorização dos resíduos cerâmicos pelo mesmo ou por outros setores econômicos.

## **Desenvolvimento do Projeto | Referencial**

As principais zonas geográficas portuguesas com uma importante tradição cerâmica industrial produzem desde sempre faianças. Como por exemplo, Alcobaça, Aveiro ou Caldas da Rainha. Esta realidade talvez se justifique pelo facto de a faiança ser o material cerâmico, que combina qualidade mecânica suficiente, grande variabilidade decorativa (cromática) e processo cerâmico mais simples nomeadamente por cozer a temperaturas relativamente baixas (exigindo, portanto, fornos mais económicos) e cujas pastas são obtidas essencialmente por matérias-primas nacionais e muitas vezes locais.

Nas Caldas da Rainha, cidade onde se desenvolveu o presente trabalho, temos a felicidade de contar com uma fábrica centenária de faiança – Fábrica de Faianças Bordallo Pinheiro – cujas histórias da cidade e da cerâmica cruzam-se e são indissociáveis.

Assim, naturalmente, os cacos cozidos utilizados no presente trabalho foram obtidos na Fábrica Bordallo Pinheiro. Estes resíduos provenientes de produtos utilitários e decorativos com defeito, fraturados, com fendas e fissuras, deformados, com defeitos no vidrado, entre outros, foram utilizados para o processo de design e de produção de adornos corporais.

Ao contrário do caco cru, o caco cozido não é reciclável no próprio processo cerâmico. O seu vidro superficial contém óxidos corantes que conferem cor aos produtos cerâmicos que são fortes agentes de contaminação de todos os equipamentos de conformação e de processamento térmico que tornam inviável reintroduzir este resíduo na preparação de novas pastas cerâmicas. As elevadas durezas dos materiais cerâmicos cozidos no geral tornam a sua moagem muito dispendiosa tornando a sua reciclagem insustentável especialmente em produtos de baixo valor acrescentado. Estas dificuldades apresentam-se simultaneamente como oportunidades para o design de novos produtos de elevado valor acrescentado que compense todo o custo de processamento aplicado aos resíduos de cacos cerâmicos cozidos.

Por um lado, a faiança destaca-se entre os materiais cerâmicos por apresentar um vasto potencial cromático a partir da grande variabilidade de cores superficiais dos vidrados, com efeitos óticos desde muito brilhantes, acetinados ou opacos. Por outro lado, as louças e os produtos decorativos, em faiança correspondem normalmente a peças que apresentam muitos tipos distintos de texturas superficiais, sub-relevos ou relevos, Figura 2.



**Figura 2 – Exemplos de cacos cozidos cerâmicos da fábrica Bordallo Pinheiro.**

A faiança calcítica - que representa praticamente a totalidade deste material cerâmico produzido em Portugal - é porosa e por isso apresenta baixa resistência mecânica o que facilita a conformação a partir de técnicas de maquinação convencionais, tais como corte, furação e polimento, figura 3.



**Figura 3 – Etapas do processo aplicado no presente trabalho: à esquerda corte de pequenos cacos para criação de mosaicos, à direita conjunto de pequenos cacos cozidos cortados e cacos cozidos maiores sem processamento de corte.**

## Desenvolvimento do Projeto | Processos Metodológicos

Para a maquinação manual de pequenas peças utilizou-se uma ferramenta manual rotativa Dremel dotada de um motor capaz de girar em alta velocidade partindo nas 5000 rotações por minuto (rpm) e atingindo valores da ordem das 30000 rpm. Em função dos tipos de ferramentas que são colocadas no adaptador que fica na extremidade desta máquina podem realizar-se várias operações tais como cortar, furar, polir, desbastar, fresar, retificar, gravar ou limpar. Na fase de acabamento, as peças não foram lixadas, pois iriam emergir em resina epóxi o que daria um acabamento macio e brilhante.

Neste trabalho produziu-se por via líquida através de moldes de silicone um material precursor dos produtos finais obtido a partir de resina epoxídica transparente carregada com pequenos cacos vidrados. A colocação manual dos cacos permitiu controlar os padrões de cor no material precursor, figura 4.

As resinas epoxídicas no geral constituem uma família de materiais poliméricos termoendurecíveis, que não dão origem a produtos de reação durante a sua cura (formação de ligações cruzadas) e que, portanto, têm uma pequena retração durante a cura. Estas resinas têm também uma boa adesão a outros materiais, boa resistência química e ao meio ambiente, boas propriedades mecânicas e boas propriedades de isolamento elétricas. As resinas epoxídicas, particularmente o epóxi, é utilizado numa grande variedade de revestimentos de proteção e decorativos, devido à sua boa adesão e boa resistência mecânica e química.

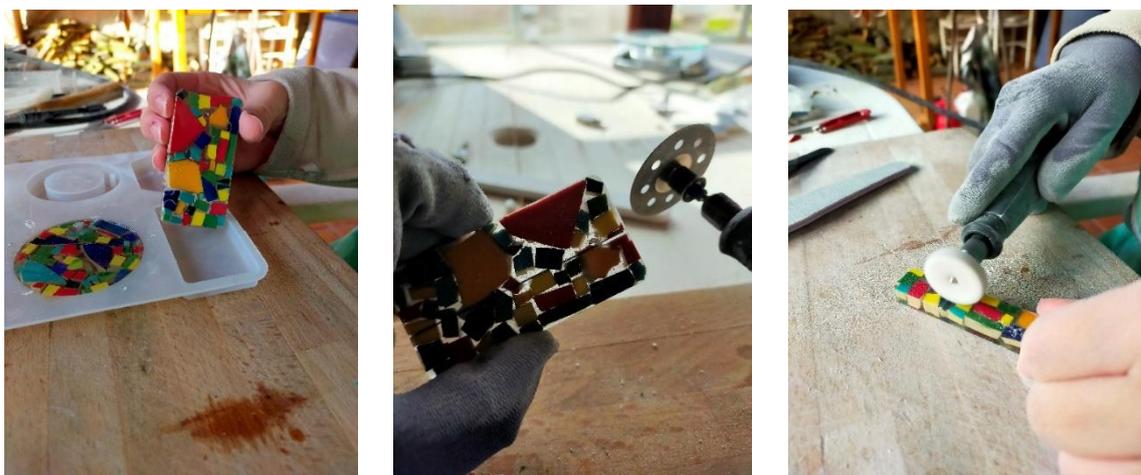
A resina utilizada é do tipo epóxi, marca Leon, com catalisador na proporção resina: catalisador de aproximadamente 1,5:1,0, com tempo de cura de cerca de 24 horas. Antes da etapa de enchimento dos moldes com resina, estes foram devidamente limpos com folhas de papel embebidas em diluente. Esta resina apresenta boa resistência a altas temperaturas, entre 150 a 190°C de forma contínua; boa resistência mecânica e química, elevada adesão a vários materiais e elevada durabilidade. As experiências realizadas no presente trabalho evidenciaram que os fatores menos positivos da resina epoxida utilizada relacionam-se com um tempo de secagem e cura relativamente longo, com tempos médios da ordem das 24 horas; custo relativamente elevado e propensão a aprisionar ar ou partículas no processo de cura devido à viscosidade intrínseca.

Depois da mistura resina Leon + catalisador estar devidamente misturada, verteu-se uma camada fina a fim de cobrir a superfície da base do molde, e de seguida, com uma pinça foram colocados manualmente pequenos cacos para criar um mosaico. Com a composição do mosaico já completa, verteu-se a mistura resina Leon + catalisador por cima dos cacos até preencher o volume total da cavidade moldante, com o devido cuidado para não transbordar material do molde, nem mudar a composição dos mosaicos, e de modo suficientemente lento para evitar tanto quanto possível a criação abrupta de bolhas de ar no interior do material. Por fim, com um pequeno maçarico fez-se o aquecimento do material, por forma a reduzir a viscosidade da mistura, facilitadora das bolhas inclusas.



**Figura 4 – Etapas do processo dos mosaicos produzidos com resina com cacos vidrados, à esquerda colocação de fragmentos; ao centro verter da resina epóxi sobre os cacos colocados na cavidade moldante; à direita aquecimento com maçarico do material para eliminação de bolhas residuais.**

Após as 24h de cura, os mosaicos foram desmoldados dos moldes, subsequentemente desenharam-se formas com uma caneta permanente que serviram de guia para o corte posterior através de uma máquina Dremel. Para um acabamento suave e para não existirem arestas afiadas, fez-se polimento com lixas próprias para resina epóxi e com um disco de alto polimento, suavizou-se e embelezou-se as peças obtidas, conferindo-lhes maior brilho.



**Figura 5 – À esquerda desmoldagem dos mosaicos do molde; ao centro recorte das formas desenhadas posteriormente; à direita polimento das faces superficiais dos mosaicos.**

Para a conformação dos adornos de corpo com base em resina epóxi com cacos cerâmicos cozidos, utilizaram-se peças em aço inox que foram coladas ao material produzido no presente trabalho a partir de cola instantânea – Domingos & Goma Gom. Outros tipos de colas que

podem ser usadas para colar diferentes materiais com cerâmica podem ser consultados na bibliografia especializada [13].

### Resultados | Adornos corporais

No decorrer do processo houve vários retornos no ciclo projetado, ou seja, nas etapas de corte de cacos cerâmicos cozidos e das resinas carregadas com cacos, na etapa de polimento e outras operações de acabamentos, como furação. Resultaram resíduos que foram sendo reintroduzidos no próprio processo, contrariando o ciclo linear de produção que acabaria em desperdício. Na figura 6, observa-se por exemplo à esquerda os cacos cozidos iniciais e desta imagem para a direita, várias amostras de resinas carregadas com diferentes tipos de cacos cerâmicos cozidos de diferentes tamanhos e granulometrias, sendo que nas duas últimas imagens à direita é visível o efeito dos resíduos de menor tamanho resultantes do corte dos fragmentos de cacos nomeadamente pó. Note-se que nestas duas imagens é visível o resultado da colocação dos resíduos de caco cozido na resina de forma menos controlada o que induz nomeadamente um efeito cromático bege característico da cor da pasta de faiança cozida não vidrada.



**Figura 6 – Desde os resíduos de cacos cozidos iniciais até às resinas epóxi carregadas com resíduos de diferentes e de diferentes origens (nas duas imagens da direita são visíveis resíduos gerados no presente trabalho).**

Nas figuras 7 a 12 apresentam-se os resultados obtidos para a coleção criada no presente trabalho de adornos corporais: ganchos, anéis e colares. Cada produto obtido neste trabalho é único e os respetivos cacos foram selecionados em função da cor, textura ou padrão decorativo que se projetou para cada peça.



**Figura 7 – Adornos de corpo de resina epóxi com cacos cerâmicos cozidos, ganchos e anéis.**



**Figura 8 –Peças finais e exemplos de mosaicos de resina carregada com resíduos de cacos cozidos percussores.**



**Figura 9 – Colar e ganchos.**



**Figura 10 - Ganchos, colar e anel.**

### Conclusões

Desenvolveu-se um processo simples baseado em operações de moldação, maquinação, colagem e outros tipos de sistemas simples de fixação que permitem transformar resíduos cerâmicos cozidos (de faiança) em objetos de adorno de corpo compatíveis com mercados de alto valor acrescentado como é no caso do design ou da moda.

Os produtos finais, adornos corporais, foram obtidos através da maquinação simples de mosaicos precursores de resina epóxi, obtidos por conformação em molde por vazamento. Este projeto conseguiu garantir 0% de desperdícios uma vez que reutiliza a totalidade dos resíduos que o próprio processo gera na conformação de novos materiais precursores de resina epóxi carregada com resíduos.

É impossível recriar peças completamente iguais, o que acaba por se tornar uma característica positiva e relevante para o projeto, existe uma imensidão para a projeção de adornos corporais que se tornam únicos pelas suas próprias características. Apesar de terem mão humana a formar as suas formas, podemos adotar a forma já partida do caco cerâmico e aceitá-lo como uma peça diferente e elegante, que acaba por se destacar pela sua cor e textura. Existem inúmeras possibilidades para a conformação de adornos corporais.

Perspetiva a possibilidade de dar resposta positiva aos desafios e às oportunidades para o desenvolvimento da economia circular no setor da cerâmica a partir da valorização dos resíduos de cacos de faiança cozidos pelo seu elevado potencial de cor, textura ou padrão decorativo. Demonstra também a possibilidade de simbioses industriais entre os setores da cerâmica industrial da faiança e o design de produto.

## Referências

- [1] - 20161122\_EC\_Booklet\_Exposição-1.pdf (cotecportugal.pt); (acesso em fevereiro de 2022).
- [2] – <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy/>; (acesso em fevereiro de 2022).
- [3] - Economia circular no setor do vidro e da cerâmica; Relatório do estudo realizado durante as jornadas técnicas da cerâmica e do vidro 2019; (2019).
- [4] Inês Andrade; Produção de Resíduos Industriais na Indústria Cerâmica. Ministério das Cidades, Administração Local, Habitação e Desenvolvimento Regional. CCDRC – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro; (2004).
- [5] Ellen MacArthur Foundation; Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for accelerated transition; EMF; Londres; (2013).
- [6] Revigrés; Ambiente – A nossa cerâmica é verde; (2021); Disponível em: <https://revigres.pt/ambiente> (acesso em janeiro de 2022).
- [7] Noga Berman; disponível em <https://cargocollective.com/NogaBerman/Ceramic-Rings> (acesso em janeiro de 2022).
- [8] Fabien Cappello; disponível em <http://fabiencappello.com/offcuts/> (acesso em janeiro de 2022).
- [9] Alda Tomás; Senior Designer and Design Coordinator of the Vista Alegre group; disponível em <https://www.coroflot.com/aldatomas/EcoDesign> (acesso em janeiro de 2022).
- [10] Sofia Lekka Angelopoulou | Designboom; 2020; bouke de vries on repurposing broken ceramics into fragmented porcelain sculptures; disponível em <https://www.designboom.com/art/bouke-de-vries-broken-ceramics-fragmented-porcelain-sculptures-interview-10-20-2020/> (acesso em janeiro de 2022).
- [11] Daniel Kula, Élodie Ternaux; Materiology - The Creative Industry's Guide to Materials and Technologies; ISBN:978-3-03821-254-6; Frame Publishers; (2013).
- [12] FLIC KW ERC; The Aesthetics of Mended Japanese Ceramics; Herbert F. Johnson Museum of Art, Cornell University Ithaca NY, USA; (2008).
- [13] Daniel Kula, Élodie Ternaux; Materiology - The Creative Industry's Guide to Materials and Technologies; ISBN:978-3-03821-254-6; Frame Publishers; (2013).

## Valorização do resíduo cerâmico na bijuteria

### *Valorization of the ceramic waste on jewellery*

**David Brasil; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto;  
ESAD.CR – IPLeia; Portugal**  
[davidbrasil4@gmail.com](mailto:davidbrasil4@gmail.com)

**David Amaral; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto;  
ESAD.CR – IPLeia; Portugal**  
[david.amaral1999@gmail.com](mailto:david.amaral1999@gmail.com)

**José Manuel C. B. C. Frade; Dr.; ESAD.CR – IPLeia; Portugal**  
[jose.frade@ipleiria.pt](mailto:jose.frade@ipleiria.pt)

#### **Resumo**

Este projeto tem como objetivo a criação e produção de produtos de bijuteria (brincos, anéis e colares) derivados dos resíduos cerâmicos de faiança cozida, originando a circularidade dos mesmos.

Foi desenvolvido um processo simples de produção baseado em operações de maquinação, encaixe, colagem e soldadura a maçarico alimentado com acetileno. Este trabalho demonstra uma forma de valorizar resíduos cerâmicos cozidos de faiança tirando partido das dimensões, da cor e da textura dos cacos disponíveis.

**Palavras – chave:** Design, Cerâmica, Resíduos, Economia circular, Bijuteria.

#### ***Abstract***

*This project aims to create and produce jewelry products (earrings, rings and necklaces) derived from ceramic waste from baked faience, giving rise to their circularity.*

*A simple production process was developed based on machining, fitting, gluing and welding operations using an acetylene torch. This work demonstrates a way of valuing baked earthenware ceramic waste taking advantage of the dimensions, color and texture of the available shards.*

**Keywords:** Design, Ceramics, Waste, , Circular economy, Jewellery.

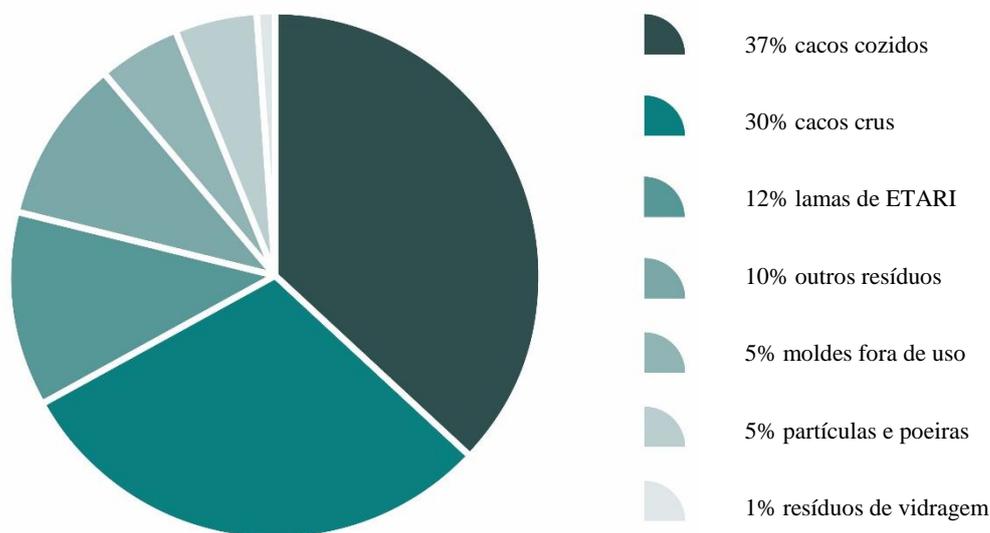
#### **Introdução**

A indústria cerâmica é um dos setores de maior atividade em Portugal. Devido a este fator, é importante tomar consciência do impacto ambiental a que esta se sujeita em todas as fases de produção. É também importante adotar estratégias, nomeadamente de economia circular, tendo como foco a minimização da extração de recursos naturais e simultaneamente a valorização de resíduos que possam vir a gerar novos modelos de negócios baseados em novos produtos inovadores e/ou criativos.

O modelo económico circular ao contrário do linear não prevê o descarte de qualquer resíduo proveniente do processo produtivo ou do fim de vida dos produtos. A circularidade pressupõe que todos os resíduos devem ser entendidos como matérias-primas do mesmo ou de outros setores reduzindo, portanto, a necessidade de recursos naturais virgens. É conhecido que a indústria cerâmica tem investido em estratégias de economia circular como atesta a bibliografia específica deste assunto.

O setor cerâmico é responsável pela produção de resíduos de diversos tipos, essencialmente constituídos de material cerâmico não conforme, antes e após os processos térmicos, ou seja, material cru ou cozido. Na sua maioria, são inertes ou não perigosos, constituindo os resíduos perigosos uma pequena fração dos resíduos produzidos e associados geralmente a operações de manutenção ou tratamento de emissões, gasosas ou líquidas.

Na figura 1, apresentam-se os principais tipos de resíduos cerâmicos que podem ser o resultado de produtos não conformes (cacos cozidos e crus), consumíveis tais como moldes for a de uso, vidrados e lamas de etari, partículas e poeiras, entre outros.



4.1. **Figura 1 - Resíduos cerâmicos.**

No centro de recursos de economia circular encontram-se várias soluções que têm vindo a ser utilizadas na valorização da maioria dos resíduos cerâmicos mais significativos, maioritariamente a partir da reintrodução de caco cozido moído em percentagens relativas

compreendidas entre 30-40% no processo cerâmico de novos produtos cerâmicos (tubos de argila vitrificada), utilização dos mesmos cacos como inertes de pastas betuminosas usadas na construção de pavimentos rodoviários, a utilização de resíduos de sanitários vidrados na fabricação de produtos isolantes num modelo de negócio simbiótico entre três empresas, a utilização controlada de lamas de ETARI na preparação de novas pastas cerâmicas ou produtos de polimento. É também conhecida a reciclagem do gesso dos moldes cerâmico em fim de vida para produtos de construção, como estuques de construção civil.

São também conhecidos alguns exemplos, tais como os estúdios de design BENTU e a Granby que utilizaram resíduos cerâmicos para a criação de novos produtos. O primeiro estúdio reaproveita os resíduos de porcelana da indústria Chaozhou para a produção de produtos de mobiliário, pavimentos e decoração de paredes. Neste caso cerca de 40% da porcelana é reciclada e misturada com cimento de alto desempenho para a produção de argamassas de diferentes cores.



4.2.

4.3. **Figura 2 – Produtos BENTU.**

O segundo estúdio reaproveita os resíduos de aterros sanitários tais como produtos cerâmicos em fim de vida (louça, pavimentos, refratários, etc), vidros, subprodutos do processamento de pedras naturais e lamas industriais que depois de moídos e devidamente e balanceados numa certa mistura, dão origem a pratos 100% recicláveis.



**Figura 3 – Produtos Granby.**

## Desenvolvimento do Projeto

Para o desenvolvimento deste projeto foi feito um levantamento de eventuais empresas ou entidades que estivessem dispostas a ceder resíduos de cerâmica (cacos). Entre estas empresas a que se mostrou mais disponível foi a Fábrica de Faianças Bordallo Pinheiro. Os cacos cedidos evidenciam formas muito irregulares e uma grande variedade cromática, figura 4. Tendo em conta estas características, decidiu-se explorar a possibilidade de criação de peças na área da bijuteria, tirando proveito da vasta paleta cromática dos resíduos cerâmicos e da conjugação de cores e formas que estes permitem. Uma análise mais precisa em termos de cor dos resíduos evidencia que os cacos apresentam uma tonalidade bege, sem brilho e com maior espessura da cerâmica que é envolvida superficialmente pela cor de uma fina camada de vidro. Este contraste de cor confere um resultado cromático sutil a este material que importa ter em conta no momento da seleção dos cacos para a produção de cada produto de bijuteria.



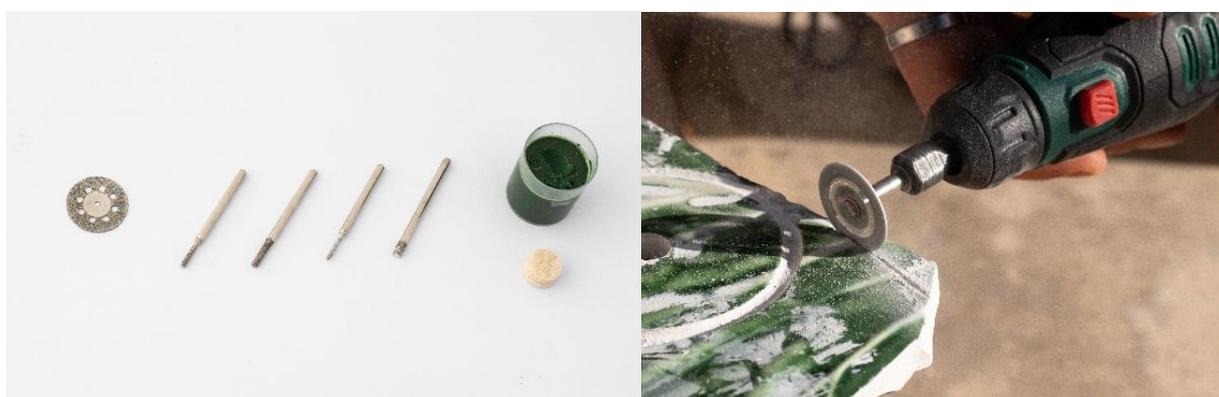
**Figura 4 – Cacos cedidos pela Fábrica de Faianças Bordallo Pinheiro.**

Numa primeira fase explorou-se a possibilidade de fraturar manualmente os cacos através do seu impacto contra uma superfície dura no sentido de reduzir ao máximo a energia envolvida no processo, figura 5. No entanto este processo foi abandonado porque gerava uma quantidade grande de resíduos de pequenas dimensões que acabavam por não ser aproveitados no presente trabalho, sendo também pouco seguro pela projeção de partículas duras.



**Figura 5 - Fratura manual do caco.**

A solução utilizada para a obtenção de peças em cerâmica com maior rigor dimensional foi o corte com ferramentas de metais duros e diamantadas, figura 6, seguido de retificação e polimento. Estas operações de maquinação foram realizadas com lubrificação e arrefecimento a água.



**Figura 6 – à esquerda: ferramentas de corte; à direita; corte com disco diamantado.**

A bijuteria requer um conjunto de acessórios metálicos para fins de utilização. Neste sentido foram estudados vários metais normalmente usados nestes acessórios, Tabela 1, para realizar a devida seleção. Foi selecionado o aço por razões económicas.

<b>Materiais</b>	<b>Dureza Mohs</b>	<b>Densidade g/cm<sup>3</sup></b>	<b>Valor Kg / €</b>
<b>Aço</b>	4	7,9	1.27

<b>Aço Inox</b>	4,5	8,0	7.61
<b>Ouro</b>	2.5 - 3	19, 3	50 000
<b>Prata</b>	2.5 -3	10, 5	63
<b>Titânio</b>	6	4,5	25

**Tabela 1 – Quadro comparativo da dureza, densidade e preço de metais usados em acessórios de bijuteria e ourivesaria.**

Para a manufatura dos brincos são utilizados vários acessórios metálicos tais como pinos, anzóis e arames, figura 7. Depois de selecionadas as cores dos cacos e obtidas as formas pretendidas, foi avaliada a melhor forma de fixação dos acessórios metálicos à cerâmica. Foi utilizada a cola gel de alto rendimento envolta do pó proveniente da maquinação dos cacos cerâmicos de forma a obter um acabamento mais uniforme e constante, figura 8.



**Figura 7 – Acessórios metálicos para brincos.**



**Figura 8 – Solução de fixação dos acessórios metálicos à Cerâmica. Em cima à esquerda: furação de cavidade para encaixe; em cima ao centro pó cerâmico e cola gel; em cima à direita: mistura de pó com cola; em baixo: encaixe e colagem.**

Para a fabricação dos anéis foram utilizados tubos de aço comum de 1.5 e 2 centímetros, sujeitando-se à maquinação, retificação e polimento, figura 9. Os tubos maquinados e acabados superficialmente foram sujeitos a corte e unidos através de solda. Em primeiro lugar foi utilizada a solda TIG (Tungsten Inert Gas) que não deu bons resultados devido às altas temperaturas geradas que consumiram o metal. Foi então utilizada uma solda de prata apoiada a maçarico alimentado com acetileno, figura 10. Os resultados desta tecnologia de soldadura foram satisfatórios tanto a nível mecânico como estético.

As peças cerâmicas que são utilizadas para a fabricação dos anéis foram obtidas através de corte com broca craniana diamantadas dos cacos selecionados, figura 11. Estas peças cerâmicas foram encaixadas no tubo de aço e colada com cola gel.



**Figura 9 – Operações de maquinação dos perfis de aço tubulares para a fabricação dos anéis. Em cima à esquerda: torneamento; em cima à direita: retificação; em baixo á esquerda: corte; em baixo á direita: peças maquinadas.**



**Figura 10 - Solda de prata apoiada a maçarico alimentado com acetileno.**



**Figura 11 – Corte com broca craniana.**

A fabricação das pulseiras implicou o seu corte prévio das peças retangulares com cerca de 1 centímetro de comprimento e 0.7 de largura com o disco diamantado. Posteriormente foi realizada uma furação longitudinal através de uma broca, de forma a poder passar um fio de pele com 2 milímetros.

Na figura 12 apresenta-se a coleção criada no presente trabalho de brincos, anéis e colares produzidos a partir de cacos cerâmicos. Nas figuras 13 a 16 apresentam-se fotografias com maior detalhe de alguns dos produtos desta coleção.



**Figura 13 – Coleção de bijuteria produzida a partir de cacos cerâmicos.**



Figura 14 – Brincos.



Figura 15 – Anéis.



**Figura 16 – Colar.**

### **Conclusões**

Foi desenvolvido um processo baseado em operações de maquinação, encaixe, colagem e soldadura que possibilitou a transformação dos resíduos cerâmicos cozidos (de faiança) em objetos de bijuteria, tais como brincos, anéis e colares.

Este estudo procura uma forma de dar contributos positivos aos desafios e oportunidades no desenvolvimento da economia circular neste setor da cerâmica, a partir da valorização dos resíduos de cacos de faiança cozidos pelo seu elevado potencial de cor e forma. Dado estas características, a relevância da capacidade presente neste material possibilita a simbiose entre este setor- cerâmica industrial de faiança- e o design de produto.

Não se encontraram trabalhos publicados sobre a circularidade de resíduos cerâmicos aplicados a fabricação de bijuteria, sendo esta uma oportunidade de contribuir positivamente para o desenvolvimento do estudo do tema na presente investigação. Outro ponto relevante a ter em conta neste projeto foi a obtenção de uma matéria de valor acrescido proveniente de resíduos descartados. É importante ressaltar a sua fácil replicação, com um potencial elevado na obtenção de produtos únicos, o que incrementa significativamente o seu valor de mercado. A simplicidade e a elevada disponibilidade da tecnologia envolvida no presente trabalho abre novas oportunidades de auto produção ao designer, contribuindo para a sustentabilidade da sua própria atividade profissional.

### **Referências**

- ALMEIDA; M. e outros; Contributos da indústria cerâmica para a economia circular; Kerâmica (2017).
- ALMEIDA; M.e outros; A Economia Circular na Indústria Cerâmica; (2020)
- Metodologia para a desclassificação do caco cerâmico; APICER; (2017)
- <http://www.bentudesign.com/>; acesso em janeiro de 2022
- <https://www.ctcv.pt/economiacircular/bpraticas-o-e1.html>; acesso em dezembro de 2022
- <https://www.kickstarter.com/projects/granbyworkshop/granbyware>; acesso em janeiro de 2022

## **Crowd-Design para a Sustentabilidade na curricularização da extensão universitária: o caso do Projeto Brinequo**

### ***Crowd-Design for Sustainability in the curricularization of university extension: the case of Brinequo Project***

**Isadora Burmeister Dickie, doutora, Univille**

isadora.dickie@gmail.com

**Karla Pfeiffer Moreira, mestra, Univille**

karlapfeiffer@gmail.com

**Haro Ristow Wippel Schulenburg, mestre, Univille**

harodesigner@gmail.com

#### **Resumo**

Este artigo apresenta os resultados do estudo de caso sobre o Projeto de Extensão Brinequo, da Univille, implementado desde 2018 e que tem por objetivo o desenvolvimento de brinquedos lúdico-educativos utilizados no tratamento e reabilitação de pessoas com deficiência. O projeto utiliza abordagens participativas que aproximam graduandos do curso de Design à realidade do público com deficiência. Devido à pandemia ocasionada pelo novo coronavírus (COVID-19), em 2021, as atividades de ensino e de extensão ocorreram de forma online. Por isso, para atingir o objetivo do projeto, utilizou-se a abordagem do Crowd-Design para a Sustentabilidade - caracterizado como um processo participativo cujo envolvimento das partes interessadas ocorre de maneira assíncrona e através de uma plataforma na internet. Por haver o envolvimento de atividades de ensino e extensão integradas, o que caracteriza a curricularização da extensão, os resultados do projeto transcenderam o desenvolvimento dos brinquedos, proporcionando experiências únicas para os envolvidos.

**Palavras-chave:** *crowdsourcing*; Design Participativo; pessoas com deficiência

#### **Abstract**

*This paper presents the results of the case study of the Extension Project Brinequo, of Univille, which aims to develop playful-educational toys used in the treatment and rehabilitation of people with disabilities, from the sustainability principles. Since 2018, the project applies participatory approaches that bring students from the design course closer to the reality of the public with disabilities. Due to the pandemic (COVID-19), in 2021 teaching and extension activities took place online. Therefore, the Crowd-Design for Sustainability approach, characterized as a participatory process whose stakeholder involvement occurs asynchronously and through an online platform, was used to achieve the objective of the project. Due to the involvement of integrated teaching and extension activities, which characterizes the curricularization of extension, the project results went beyond the development of toys, providing unique experiences for those involved.*

**Keywords:** *crowdsourcing*; Participatory Design; disabled people

## 1. Introdução

A partir da implementação da Resolução nº7/2018 (BRASIL, 2018), que estabelece as diretrizes para a extensão na educação superior brasileira, instituições de ensino superior (IES), públicas e privadas, tiveram que adaptar as matrizes curriculares dos seus cursos de graduação de maneira a contemplar componentes curriculares específicos para as atividades de extensão. No caso do curso de Design da Univille, tais adaptações estão ocorrendo de maneira gradativa e com base nas atividades de projetos de extensão vinculados ao curso. Um destes é o Brinequo, que desde 2018 integra atividades de ensino e extensão objetivando o desenvolvimento de brinquedos lúdicos-educativos a serem utilizados no tratamento e na reabilitação de pessoas com deficiência. Em 2021, devido a virtualização das atividades de ensino e extensão ocasionada pela pandemia do novo coronavírus (COVID-19), o referido projeto utilizou como processo o modelo de referência de Crowd-Design para a Sustentabilidade proposto por Dickie (2018) para conseguir atingir seus objetivos.

De acordo com Dickie (2018), a abordagem do Crowd-Design se refere à utilização de processos de *crowdsourcing* na participação e colaboração das partes interessadas em diferentes fases do processo de desenvolvimento de produtos, tanto para a resolução de tarefas criativas, quanto de tomada de decisões. Quando associada à Sustentabilidade, o objetivo é promover uma cadeia de valor que contribua para as três dimensões: econômica, ambiental e social.

A abordagem do Crowd-Design para a Sustentabilidade vem sendo caracterizada e utilizada como processo participativo (DICKIE e SANTOS, 2016; DICKIE e SANTOS, 2017; DICKIE e SANTOS, 2019; DICKIE *et al.*, 2019), no qual uma demanda é compartilhada com diversos públicos por meio de uma plataforma online, com o intuito que estes possam participar e dar suas contribuições enviando ideias, conceitos e propostas de soluções, fazendo comentários construtivos que auxiliam no aprimoramento das propostas enviadas e/ou votando nas que julgarem mais adequadas.

De acordo Dickie (2018), as plataformas online utilizadas para a viabilização do processo de Crowd-Design podem pertencer e serem gerenciadas por quem solicita a demanda, podendo ser, de acordo com o caso, uma organização, uma comunidade ou um indivíduo. Em outros casos, a plataforma utilizada pode não pertencer ao solicitante da demanda, sendo considerada um agente intermediário prestador de serviço para a implementação do processo. Nesse sentido, a Plataforma Cria Junto, uma plataforma intermediária que atua no Brasil desde 2020, foi utilizada pelo Projeto de Extensão Brinequo. Além de já ter sido utilizada em atividades de ensino e extensão durante o período de virtualização das mesmas (DICKIE e PFEIFFER, 2021; DICKIE e SCHULENBURG, 2021; STAFFORD *et al.*, 2021), a plataforma só recebe demandas que estejam alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (ONU, 2022, web).

Sendo assim, o estudo de caso apresentado neste artigo teve por objetivo evidenciar a abordagem do Crowd-Design para a Sustentabilidade como processo que pode ser utilizado como alternativa para a curricularização da extensão. Para tanto, foi necessário: (i) organizar os fundamentos teóricos que evidenciam a viabilidade de utilizar o processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade na integração de atividades de ensino e extensão; (ii) analisar o processo de Crowd-Design utilizado pelo Projeto de Extensão Brinequo; e (iii) caracterizar a participação das partes interessadas no referido projeto.

Como resultados, tem-se a reafirmação das contribuições da abordagem do Crowd-Design para com a Sustentabilidade, bem como a elucidação de como se dá a aproximação destas para com a curricularização da extensão universitária, configurando-se como uma

possibilidade para a ampliação da participação das partes interessadas em projetos com a comunidade.

## 2. Crowd-design para a Sustentabilidade como processo integrador das ações de ensino e extensão universitária

O embasamento teórico deste estudo foi delineado pela consulta a documentos onde se podem observar aspectos que evidenciam a aproximação da extensão universitária com o processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade. Também, são apresentados resultados de estudos sobre o processo e a participação na abordagem do Crowd-Design para a sustentabilidade, e que serviram de base para a realização da análise do processo de Crowd-Design utilizado pelo Projeto de Extensão Brinequo e para a caracterização da participação em tal processo.

Iniciando pelos documentos que regem a educação no Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996), no Capítulo IV e Artigo 43º, destaca a finalidade da educação superior, sendo importante apresentar aqui o que dispõem os itens II, VI e VII:

II – formar diplomados nas diferentes áreas do conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua.

[...]

VI - estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade.

VII - promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição. (BRASIL, 1996, p. 15).

Já a Política Nacional de Extensão Universitária (FORPROEX, 2012) traz a atualização dos objetivos da extensão formalizados pelo Plano Nacional de Extensão Universitária, de 1999. Para este estudo, destacam-se os seguintes:

[...]

3. Contribuir para que a Extensão Universitária seja parte da solução dos grandes problemas sociais do País;

[...]

5. Estimular atividades de Extensão cujo desenvolvimento implique relações multi, inter e ou transdisciplinares e interprofissionais de setores da Universidade e da sociedade;

[...]

7. Possibilitar novos meios e processos de produção, inovação e disponibilização de conhecimentos, permitindo a ampliação do acesso ao saber e o desenvolvimento tecnológico e social do País;

[...]

9. Priorizar práticas voltadas para o atendimento de necessidades sociais (por exemplo, habitação, produção de alimentos, geração de emprego, redistribuição de renda), relacionadas com as áreas de Comunicação, Cultura, Direitos Humanos e Justiça, Educação, Meio Ambiente, Saúde, Tecnologia e Produção, Trabalho;

10. Estimular a utilização das tecnologias disponíveis para ampliar a oferta de oportunidades e melhorar a qualidade da educação em todos os níveis;

[...]

12. Estimular a educação ambiental e o desenvolvimento sustentável como componentes da atividade extensionista;

[...]. (FORPROEX, 2012, p. 9-10).

Mais recentemente, a Resolução nº7/2018 (BRASIL, 2018) entrou em vigor estabelecendo que:

Art. 3º A Extensão na Educação Superior Brasileira é a atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa;

Art. 4º As atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos. (BRASIL, 2018, p. 1-2).

Ainda, os Artigos 5º e 6º apresentam itens que estruturam a concepção e a prática da extensão universitária, sendo importante destacar os itens I do Artigo 5º e V do Artigo 6º, a saber:

Art. 5º - I - a interação dialógica da comunidade acadêmica com a sociedade por meio da troca de conhecimentos, da participação e do contato com as questões complexas contemporâneas presentes no contexto social;

[...]

Art. 6º - V - o incentivo à atuação da comunidade acadêmica e técnica na contribuição ao enfrentamento das questões da sociedade brasileira, inclusive por meio do desenvolvimento econômico, social e cultural;

[...]. (BRASIL, 2018, p. 2).

A partir do exposto, é possível perceber que os documentos apresentados apontam para uma educação superior com foco na profissionalização, sim, mas também no desenvolvimento humano e social, econômico e ambiental. Para tanto, é necessário, independentemente da área de formação, relacionar problemas do contexto atual com as teorias aprendidas em sala de aula, bem como contribuir para o desenvolvimento da sociedade a partir da aplicação prática destes conhecimentos. Nesse contexto, abordagens participativas configuram-se como a principal base da extensão (FORPROEX, 2012).

O estudo de Silveira *et al.* (2019) confirma esta afirmação quando, ao apresentar três conjuntos de diretrizes para a prática extensionista na área do Design – a saber: (i) diretrizes gerais para a prática extensionista; (ii) diretrizes para o ensino-aprendizagem na extensão; e (iii) diretrizes para o Design na extensão – tem-se a utilização de abordagens participativas, incluindo as de Design Participativo, em todos os conjuntos de diretrizes.

Considerando o contexto atual e o surgimento de novas possibilidades para o Design Participativo impulsionado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), tem-se a abordagem do Crowd-Design. As principais características do modelo de referência do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade estão apresentadas no quadro 01.

### **Principais Características do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade**

1. O processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade ocorre em três principais etapas: (i) pré-desenvolvimento; (ii) desenvolvimento; e (iii) pós-desenvolvimento.

2. A etapa ‘pré-desenvolvimento’ é caracterizada pelo o planejamento da iniciativa e deve contemplar: (a) a seleção do ambiente online; (b) a decisão quanto ao público a ser envolvido (características, habilidades exigidas etc.); (c) a decisão sobre as etapas do processo, sua duração e suas tarefas; e (d) a decisão sobre os mecanismos de recompensa.

3. A etapa ‘desenvolvimento’ refere-se à realização das chamadas ‘tarefas criativas’ que correspondem ao envio de propostas que visem resolver o problema posto pela iniciativa. Neste caso, são as partes interessadas, de maneira participativa, que enviam as propostas de solução. O processo de desenvolvimento e execução das ‘tarefas criativas’ segue as três fases do processo de desenvolvimento de produtos: inspiração, ideação e

implementação. Cabe ao iniciador da iniciativa de crowd-design planejar, de acordo com o objetivo e com o cronograma, quais destas fases serão executadas: apenas uma, duas ou as três.

4. A etapa ‘pós-desenvolvimento’ corresponde a encontrar formas sustentáveis de produzir, implementar e acompanhar a solução após a sua implementação.

**Quadro 01 – Características do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade. Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Dickie (2018).**

Considerando os trechos dos documentos apresentados no início deste tópico, bem como o conteúdo apresentado no quadro 01, infere-se que há correspondências entre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a Política Nacional de Extensão Universitária e a Resolução nº7/2018 com as características do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade. Primeiro, o processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade possui uma fase inicial onde são planejadas as ações envolvendo as partes interessadas. Ou seja, antes mesmo da iniciativa de Crowd-Design ir para uma plataforma online, há o alinhamento das necessidades e expectativas do público que será atendido pela iniciativa com o que será solicitado ao público que participará como solucionador. A partir do momento em que a iniciativa de Crowd-Design é lançada na plataforma online, é possível obter a participação dos públicos (especialistas, comunidade em geral etc.) de maneira assíncrona e virtual. Ainda, através dos mecanismos de interação da plataforma, tais públicos podem interagir entre si, trocando ideias e informações que contribuam para o avanço do desenvolvimento das soluções. Por fim, tendo em vista que o Crowd-Design para a Sustentabilidade visa contribuir com os ODS, infere-se que o/a participante do processo estará envolvido/a em ações que visem o desenvolvimento sustentável.

### 3. Procedimentos Metodológicos

A realização do estudo de caso aqui apresentado deu-se em três etapas. A primeira correspondeu à revisão bibliográfica assistemática, onde foram consultados, principalmente, documentos e artigos sobre o ensino e a extensão universitária, bem como sobre a curricularização da extensão e o Crowd-Design como processo participativo e suas contribuições para a Sustentabilidade. Este embasamento teórico foi necessário para executar a segunda etapa, que correspondeu à execução dos procedimentos detalhados no quadro 02.

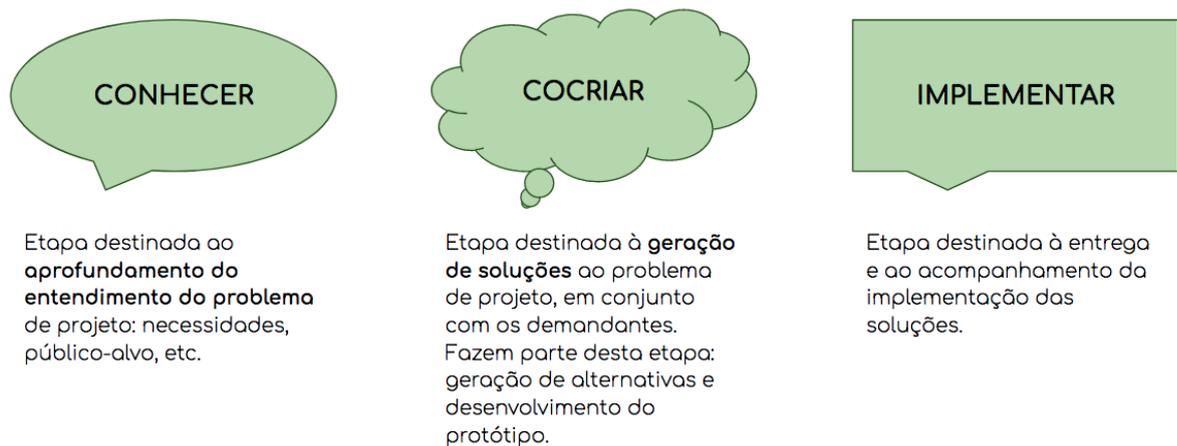
Procedimento	Detalhamento
<b>Análise do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade</b> utilizado no Projeto de Extensão Brinequo	A análise se baseou nos estudos de Dickie (2018), que apresenta as características da abordagem de Crowd-Design para a Sustentabilidade com relação ao processo, às tarefas executadas, e a plataforma utilizada.
<b>Caracterização da participação das partes interessadas</b> no referido projeto	A caracterização se baseou nos estudos de Dickie e Santos (2019), que apresentam um <i>framework</i> do Crowd-Design para a Sustentabilidade como processo participativo.

**Quadro 02: Procedimentos metodológicos utilizados na segunda etapa do estudo de caso. Fonte: Elaborado pelos autores (2022).**

Ainda, um formulário foi enviado aos participantes ao final do processo, a fim de obter a percepção com relação às contribuições ao seu aprendizado. A última etapa, portanto, correspondeu à análise e à descrição dos resultados obtidos. Desta forma, o tópico anterior apresentou os resultados da revisão bibliográfica assistemática, os dois tópicos seguintes apresentam as evidências dos procedimentos metodológicos executados na etapa dois (anteriormente detalhadas no quadro 02), e o último tópico apresenta os resultados da etapa três, seguido do tópico das considerações finais.

### 3.1 Análise do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade do Projeto de Extensão Brinequo

Como apresentado anteriormente, o Projeto de Extensão Brinequo, vinculado ao curso de Design da Univille, atua desde 2018 no desenvolvimento de brinquedos lúdico-educativos utilizados no tratamento e reabilitação de pessoas com deficiência. Desde seu primeiro ano de implementação, o projeto adota abordagens participativas, envolvendo estudantes das disciplinas curriculares do curso e a comunidade externa à referida IES. A metodologia utilizada nos três primeiros anos de execução do projeto pode ser observada na figura 01.



**Figura 01: Metodologia de execução do Projeto de Extensão Brinequo. Fonte: Arquivos do projeto (2018).**

No entanto, o ano de 2021 foi desafiador para o ensino e para a extensão universitária, devido aos decretos estaduais e municipais que estabeleceram a virtualização destas atividades como medida de enfrentamento da pandemia do novo coronavírus (COVID-19). Assim, ocorreu a adaptação das atividades presenciais para o meio virtual a partir da utilização da Plataforma Cria Junto. A diferença, nesse sentido, foi que a participação das partes interessadas se deu, principalmente, de maneira virtualizada e assíncrona, sistematizada pelas etapas e interações disponíveis na plataforma. A figura 02 mostra as etapas de execução do projeto que ocorreram na Plataforma Cria Junto.

## Cronograma da iniciativa

- **Inspiração**  
De 09/08/2021 a 22/08/2021

---

- **Ideação**  
De 23/08/2021 a 20/09/2021

---

- **Implementação**  
De 21/09/2021 a 17/10/2021

---

**Figura 02: Etapas de execução do Projeto de Extensão Brinequo que ocorreram na Plataforma Cria Junto. Fonte: Plataforma Cria Junto (2022, web).**

Nesse sentido, caracteriza-se o processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade utilizado pelo Projeto de Extensão Brinequo com base em Dickie (2018), sendo as características analisadas apresentadas no quadro 03, a seguir.

	<b>Modelo de referência de Crowd-Design para a Sustentabilidade (Dickie, 2018)</b>	<b>Processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade do Projeto de Extensão Brinequo</b>
<b>Processo</b>	Etapa Pré-desenvolvimento	Etapa Conhecer
	Etapa Desenvolvimento	Etapa Cocriar (ocorreu na Plataforma Cria Junto)
	Etapa Pós-Desenvolvimento	Etapa Implementar
<b>Tarefas</b>	<i>Crowdvoting</i>	Ocorreu na Plataforma Cria Junto
	<i>Crowdopinion</i>	Ocorreu na Plataforma Cria Junto
	<i>Crowdcreativity</i>	Ocorreu na Plataforma Cria Junto
<b>Plataforma</b>	Própria ou Terceirizada	Terceirizada

**Quadro 03: Caracterização do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade do Projeto de Extensão Brinequo. Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Dickie (2018).**

### 3.2 Caracterização da participação das partes interessadas no Projeto de Extensão Brinequo

O *framework* sobre a participação no processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade proposto por Dickie e Santos (2019) faz a correspondência entre as etapas do processo com o tipo de tarefa solicitada e os papéis de cada parte interessada na execução das tarefas. O

quadro 04, apresentado a seguir, foi baseado nos autores supracitados e corresponde à caracterização das partes interessadas no Projeto de Extensão Brinequo.

<b>Etapas</b>	<b>Tipo de Participante</b>	<b>Contribuições</b>	<b>Público Correspondente (partes interessadas)</b>
CONHECER	Proponente do Desafio	Relacionamento direto com os/as especialistas a respeito do público com deficiência.	Equipe do projeto de Extensão Brinequo
			Especialistas a respeito do público com deficiência
COCRIAR (Etapas que ocorreram na Plataforma Cria Junto: Inspiração, Ideação e Implementação.)	Criativo	Envio de propostas de soluções.	Estudantes
	Comentarista	Realização de comentários nas propostas enviadas, visando contribuir com sugestões de melhorias.	Estudantes
			Docentes
	Votante	Votação, demonstrando sua preferência por determinada proposta de solução.	Especialistas a respeito do público com deficiência
Estudantes			
			Docentes
			Especialistas a respeito do público com deficiência
IMPLEMENTAR	Proponente do Desafio	Doação dos brinquedos desenvolvidos para os/as especialistas a respeito do público com deficiência.	Equipe do projeto de Extensão Brinequo

**Quadro 04: Caracterização das partes interessadas, correlacionando as etapas, os tipos de tarefas e os tipos de participantes. Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Dickie e Santos (2019).**

De acordo com o quadro 04, percebe-se que o processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade do Projeto de Extensão Brinequo ocorreu de acordo com o sugerido por Dickie (2018). Nesse sentido, a etapa de ‘pré-desenvolvimento’ correspondeu à etapa ‘conhecer’ e ocorreu fora da Plataforma Cria Junto. Nesse sentido, a participação da equipe do projeto (professoras e estudantes bolsistas) e dos/as profissionais da instituição parceira (especialistas a respeito do público com deficiência) correspondeu à troca de informações que serviram para compor o *briefing* que foi compartilhado na etapa ‘cocriar’ (‘desenvolvimento’). Tal etapa ocorreu na Plataforma Cria Junto e houve a participação de todas as partes interessadas, sendo: a equipe do projeto e os/as profissionais da instituição parceira caracterizados/as, principalmente, como ‘proponente do desafio’; e os/as estudantes do curso de graduação em Design caracterizados/as, principalmente, como criativos. Já os papéis de ‘comentarista’ e ‘votante’ foram realizados por todos os públicos envolvidos. Por fim, a etapa ‘implementar’ – que corresponde à etapa ‘pós-desenvolvimento’ –, foi realizada fora da plataforma e ocorreu com a entrega dos brinquedos desenvolvidos à instituição parceira.

#### **4. Contribuições do Crowd-Design para a Sustentabilidade na curricularização da extensão universitária**

Para apresentar as contribuições da utilização do Crowd-Design para a Sustentabilidade como processo metodológico do Projeto de Extensão Brinequo, o quadro 05 traz, na coluna da esquerda, as características do processo aplicado e, na da direita, as citações da Resolução

nº7/2018 (BRASIL, 2018), que estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira.

**Características do processo de Crowd-Design  
utilizado no Projeto de Extensão Brinequo**

**Resolução nº7/2018 (BRASIL, 2018)**

<p>Na etapa ‘pré-desenvolvimento’ (ou, ‘conhecer’, do Projeto de Extensão Brinequo), houve a integração da equipe do projeto com a entidade parceira. Ou seja, integração de estudantes bolsistas e professoras com a comunidade externa à IES.</p>	<p>Art. 3º A Extensão na Educação Superior Brasileira é a atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa.</p>
<p>Na etapa ‘desenvolvimento’ (ou ‘cocriar’, do Projeto de Extensão Brinequo), houve a integração, mesmo que de forma online, do público interno com o público externo à Univille. Ou seja, além da equipe do projeto, estudantes de graduação do curso de Design puderam ter contato e conhecer a realidade do público com deficiência, bem como entender suas necessidades com relação aos brinquedos que são utilizados em sessões de reabilitação.</p>	<p>[...]</p>
<p>Ainda na etapa ‘desenvolvimento’ (ou ‘cocriar’, do Projeto de Extensão Brinequo), o processo criativo ocorreu de forma participativa por meio da Plataforma Cria Junto. Nesse sentido, houve a integração de competências multi e interdisciplinares.</p>	<p>Art. 5º Estruturam a concepção e a prática das Diretrizes da Extensão na Educação Superior: I - a interação dialógica da comunidade acadêmica com a sociedade por meio da troca de conhecimentos, da participação e do contato com as questões complexas contemporâneas presentes no contexto social; II - a formação cidadã dos estudantes, marcada e constituída pela vivência dos seus conhecimentos, que, de modo interprofissional e interdisciplinar, seja valorizada e integrada à matriz curricular; III - a produção de mudanças na própria instituição superior e nos demais setores da sociedade, a partir da construção e aplicação de conhecimentos, bem como por outras atividades acadêmicas e sociais; IV - a articulação entre ensino/extensão/pesquisa, ancorada em processo pedagógico único, interdisciplinar, político educacional, cultural, científico e tecnológico.</p>
<p>Na etapa ‘pós-desenvolvimento’ (ou ‘implementar’, do Projeto de Extensão Brinequo), ocorreu a entrega dos brinquedos desenvolvidos pelos/as estudantes de graduação para a entidade parceira utilizar em seus atendimentos com o público deficiente. Ou seja, o conhecimento adquirido em aulas (ensino) foi aplicado e utilizado para solucionar necessidades e demandas da sociedade</p>	<p>Art. 6º Estruturam a concepção e a prática das Diretrizes da Extensão na Educação Superior: I - a contribuição na formação integral do estudante, estimulando sua formação como cidadão crítico e responsável; II - o estabelecimento de diálogo construtivo e transformador com os demais setores da sociedade brasileira e internacional, respeitando e promovendo a interculturalidade; III - a promoção de iniciativas que expressem o compromisso social das instituições de ensino superior com todas as áreas, em especial, as de comunicação, cultura, direitos humanos e justiça, educação, meio ambiente, saúde, tecnologia e produção, e trabalho, em consonância com as políticas ligadas às diretrizes para a educação ambiental, educação étnico-racial, direitos humanos e educação indígena; IV - a promoção da reflexão ética quanto à dimensão social do ensino e da pesquisa; V - o incentivo à atuação da comunidade acadêmica e técnica na contribuição ao enfrentamento das questões da sociedade brasileira, inclusive por meio do desenvolvimento econômico, social e cultural; VI - o apoio em princípios éticos que expressem o compromisso social de cada estabelecimento superior de educação; VII - a atuação na produção e na construção de conhecimentos, atualizados e coerentes, voltados para o desenvolvimento social, equitativo, sustentável, com a realidade brasileira.</p> <p>Art. 7º São consideradas atividades de extensão as intervenções que envolvam diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior e que estejam vinculadas à formação do estudante, nos termos desta Resolução, e conforme normas institucionais próprias.</p>

**Quadro 05 - Contribuições do Crowd-Design para a Sustentabilidade na curricularização da extensão universitária. Fonte: Elaborado pelos autores (2022).**

Ainda, o retorno dos/as participantes do projeto, por meio de um formulário enviado, foi fundamental para se ter evidências sobre a potencialidade tanto do projeto, quanto do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade utilizado.

## 5. Considerações finais

Este artigo apresentou o estudo de caso sobre a utilização da abordagem do Crowd-Design para a Sustentabilidade no processo de curricularização da extensão universitária. Para tanto, primeiramente, a partir da realização da revisão bibliográfica sistemática foi possível estabelecer aproximações entre o que dispõem os documentos consultados – Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996); Política Nacional de Extensão Universitária (FORPROEX, 2012); e Resolução nº7/2018 (BRASIL, 2018) –, com as características do modelo de referência do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade, proposto por Dickie (2018).

Tendo como base a teoria consultada, realizou-se análises do processo de Crowd-Design para a Sustentabilidade adotado pelo Projeto de Extensão Brinequo, bem como da caracterização das partes interessadas envolvidas no processo. O resultado destas análises nos permite inferir que há contribuições significativas na adoção da abordagem do Crowd-Design para a Sustentabilidade para viabilizar a curricularização da extensão universitária, principalmente – mas não só – em períodos de virtualização das atividades de ensino e extensão.

No entanto, sugere-se como estudos futuros investigar os aspectos comunicacionais das iniciativas, visto que a comunicação, no caso estudado, ocorreu de maneira tímida, abrangendo comunicações direcionadas apenas aos públicos envolvidos. Mesmo não tendo sido este o foco deste estudo, acredita-se que, em havendo estratégias de comunicação mais abrangentes, é possível que mais pessoas possam se interessar em participar e contribuir com a iniciativa. Com isso, o processo de ensino-aprendizagem ganha com a participação do público externo à IES, auxiliando ainda mais na caracterização do processo de Crowd-Design como facilitador da curricularização da extensão universitária.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018** - Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category\\_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192). Acesso em 09 de fevereiro de 2022.

DICKIE, I. B. *Proposition of a reference model of crowd-design for sustainability*. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Artes, Comunicação e Design, Programa de Pós-Graduação em Design. Curitiba, 2018. 417 f

DICKIE, I. B.; SANTOS, A. Projetando soluções sustentáveis para habitações de interesse social através do crowd-design: uma abordagem para o levantamento de problemas. In: Revista Arcos Design, v. 9, 2016, p. 144-164.

\_\_\_\_\_. *Crowd-Design: mapping of the crowd-based processes used by companies to develop products*. In: DESIGN E TECNOLOGIA, v. 7, 2017, p. 1-10.

\_\_\_\_\_. Crowd-Design como processo de Design Participativo para a Sustentabilidade. In: **Anais do VII Encontro de Sustentabilidade em Projetos – ENSUS**. Florianópolis: UFSC, 2019.

DICKIE, I. B.; SCHMITZ, M.; FIGUEIREDO, L. F. G.; SANTOS, A. dos. Abordagem sistêmica na caracterização da participação no processo de Crowd-Design. In: **Anais do 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blucher, 2019, p. 1510-1524.

DICKIE, I. B.; PFEIFFER, K. Projeto Brinequo: ações de extensão via *crowdsourcing*. In: **Anais SUCST 2021**. Joinville: Univille, 2021.

DICKIE, I. B.; SHULENBURG, H. R. W. Plataforma Cria Junto: crowd-design como metodologia de aprendizagem ativa. In: **Anais SUCST 2021**. Joinville: Univille, 2021.

FORPROEX - Fórum de Pró-Reitores das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras. Política Nacional de Extensão Universitária. Manaus, 2012. Disponível em: <https://proex.ufsc.br/files/2016/04/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Extens%C3%A3o-Universit%C3%A1ria-e-book.pdf> Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

SILVEIRA, A. L. M. da; ZAMBENEDETTI, G. W.; RIBEIRO, V. G.; Diretrizes para orientar a formulação e implementação de ações de Design na Extensão Universitária. In: **Revista do Centro de Educação da UFSM**, núm. 44, pp. 1-20, 2019.

STAFFORD, F. do N.; DICKIE, I. B.; MAIA, B. G. de O. Crowdsourcing como estratégia de educação ambiental voltadas a estudantes do ensino médio. In: **Anais do I Congresso Nacional On-line de Conservação e Educação Ambiental**, 2021.

## **Design para o resgate de saberes ancestrais no contexto da colonização agrícola de Rondônia**

### ***Design for the rescue of ancestral knowledge in the context of agricultural colonization on the Rondônia***

**Anália Oliveira Cordeiro, mestranda, Universidade de Brasília.**

analia.oc@gmail.com

**Ana Claudia Maynardes, doutora, Universidade de Brasília.**

anacmay@gmail.com

#### **Resumo**

O presente artigo tem o objetivo de descortinar o grau de influência que a colonização agrícola tem no apagamento da diversidade cultural em Rondônia, e como isso afeta o desenvolvimento de projetos de desenvolvimento local. Tem o intuito apresentar a necessidade do uso de saberes das comunidades tradicionais para a promoção da sociobiodiversidade. A metodologia consiste em uma pesquisa de natureza bibliográfica, qualitativa e descritiva, e se desenvolve no sentido de levantar e o pressuposto de que a valorização da cultura tradicional amazônica nos processos de design de novos modelos de desenvolvimento podem ajudar na difusão de iniciativas sustentáveis.

**Palavras-chave:** Diversidade cultural; Rondônia; Design; Colonização agrícola; Sociobiodiversidade.

#### ***Abstract***

*This article aims to reveal the degree of influence that agricultural colonization has on the erasure of cultural diversity in Rondônia, and how this affects the development of local development projects. It aims to present the need to use knowledge from traditional communities to promote sociobiodiversity. The methodology consists of a bibliographical, qualitative and descriptive research, and is developed in order to raise the assumption that the appreciation of traditional Amazonian culture in the design processes of new development models can help in the dissemination of sustainable initiatives.*

**Keywords:** Cultural diversity; Rondônia; Design; Agricultural colonization; sociobiodiversity.

## 1. Introdução

Pensar o desenvolvimento sustentável juntamente com a diversidade cultural em Rondônia, requer um retorno ao passado, dado o histórico do processo de colonização pelo qual passou a região. Quando Thiéblot (1977) divide os grandes grupos de imigrantes da região em: os de cultura amazonense, que já tem bases nordestinas; e a cultura do migrante do Sul, o autor revela essa dicotomia cultural dos migrantes. E é nesse choque cultural que se encontra a percepção de que uma hierarquia se instalou, pois um desses grupos de indivíduos perdeu mais do que o outro, no que se refere à manutenção dos próprios costumes como base da construção identitária local. O resultado foi uma grande perda de elementos materiais e imateriais que poderiam expressar as subjetividades da comunidade local.

Assim, partindo das ideias de sustentabilidade de Nascimento (2012), de que o desenvolvimento sustentável não tem o foco só nas necessidades do presente, mas em satisfazer as necessidades próprias do hoje, sem comprometer as gerações futuras; faz-se necessário compreender os aspectos do desenvolvimento sustentável que auxiliarão no trabalho de resgate da cultura amazonense presente da região de Porto Velho (RO), que se encontra em crescente risco de apagamento diante do avanço da cultura do agronegócio trazida junto da colonização sulista, que é a principal economia no Estado.

A subjugação dos povos tradicionais da região e seus costumes podem ter sido o principal motivo do apagamento da existência de um complexo cultural genuinamente rondoniense. Esses costumes ancestrais podem ser o ponto de partida principal para estudos de um modelo capaz de promover um design sustentável baseado no convívio harmônico entre homem e natureza, que pode trazer inovação sem degradação. Desse modo, levantamos aqui a ideia de que é necessário correr contra o tempo e promover o fim de uma disputa cultural que se faz presente, a fim de subsidiar a sustentabilidade no desenvolvimento de projetos e da própria sociedade no geral.

Estruturada a análise do contexto histórico das ocupações e das relações de poder existentes na região, será feita a conexão com a área do design. Desta, será possível levantar reflexões sobre a cultura material e imaterial das comunidades tradicionais que carecem de atenção, pois são um meio de retratar a cultura amazonense local pela via da sustentabilidade, demonstrando como projetos de design pautados no restabelecimento das raízes apagadas pelas disputas culturais que ocorrem em Rondônia podem promover o fim da desigualdade social e uma convivência harmoniosa dos indivíduos e o meio ambiente.

## 2. Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa tem natureza qualitativa e descritiva, quanto ao detalhamento da diversidade cultural e o desenvolvimento de design sustentável para a região. Como suporte bibliográfico, foi dada preferência para estudos feitos no âmbito da Universidade Federal de Rondônia, e em obras que se referem à região de alguma forma. Além de autores que, mesmo não sendo parte da universidade, escreveram sobre o tema da sustentabilidade e da cultura.

Tomando esses métodos como suporte para construção dessa investigação, prosseguiremos as análises do contexto local. Assim, será possível perceber que a hierarquia cultural

implantada propositalmente no inconsciente coletivo, é parte do problema que causa a falta de cuidado no desenvolvimento de políticas desenvolvimentistas implantadas na região. Isso faz com que os projetos que levem em consideração interesses de natureza geral, sejam desenvolvidos sem apagar todo um complexo cultural que foi construído de modo adaptado à realidade local.

### 3. Das migrações e a relação com o ambiente ocupado

Para entender o contexto que é dito que Rondônia carece da promoção de uma identidade cultural própria, e que a presença de artefatos que exibam uma extensão cultural e tradicional do povo rondoniense é ausente, faz-se necessário conhecer os processos de colonização que ocorreram no decorrer da história do Estado. Para isso, é importante frisar que Rondônia é uma região da amazônia brasileira ocupada no fim do século XIX, e que passou por ciclos econômicos que trouxeram migrantes com propósitos, condições e motivações diferentes. Tudo é muito recente, se for colocado em uma perspectiva histórica e comparativa com outros lugares que possuem uma identidade cultural mais consolidada.

Na figura 1, formulada por Souza (2011), é possível visualizar as informações sobre a ocupação do Estado de Rondônia, que serão apresentadas a seguir.

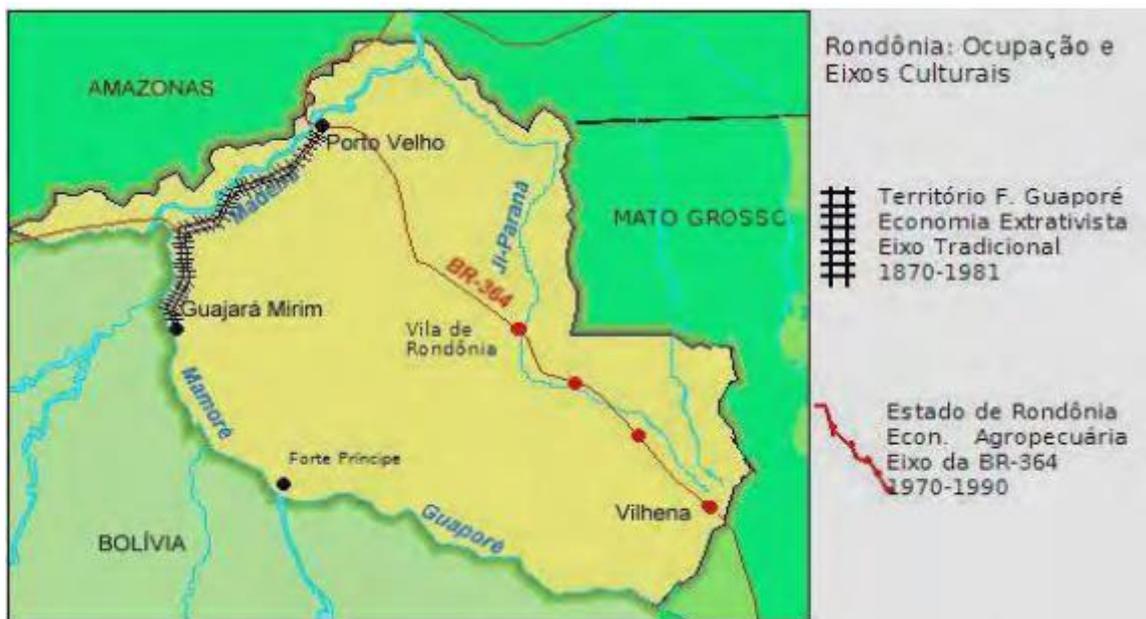


Figura 1: Rondônia: Ocupação e eixos culturais da ferrovia e da BR 364. Fonte: Souza, 2011

Como ponto de partida e observando o mapa presente na figura 1, é importante pontuar que a região onde se encontram os municípios de Porto Velho e Guajará Mirim foi a primeira a ser ocupada. Ambos têm suas histórias entrelaçadas com a construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré e os ciclos econômicos da borracha (FIORI et al, 2013).

Os migrantes nordestinos que buscavam trabalho nos seringais e na construção da ferrovia que se estabeleceram na região mesmo após a decadência do mercado da borracha e a paralisação das obras, formaram uma comunidade que vivia basicamente da extração da

borracha nos últimos barracões que ainda insistiam em fazer a extração do látex, da coleta de sementes castanha e de essências que abasteciam tanto o mercado brasileiro, como o mercado europeu. Tratava-se de trabalho basicamente extrativista sem a derrubada da floresta, pois dela dependiam para a sua subsistência. Benchimol (2009) acredita que todos os povos que adentraram à floresta com o intuito de retirar dela sua subsistência, também foram invadidos por ela de alguma forma, adaptando o vestuário, alimentação, hábitos, modos de fazer e existir ao novo local onde agora seria sua nova morada. Esses povos, como diz Colferai (2009) viviam em conformidade com o tempo das matas, construindo suas casas de modo que as enchentes sazonais não as atingisse; equilibrando a alimentação com peixes, carne da caça, mandioca e todas as variantes possíveis de preparo.

O segundo processo migratório que destacamos é a ocupação dos municípios que se estabeleceram em função da construção da BR 364 e da colonização agrícola, que foi composta basicamente por migrantes vindos do Sul do país, e contou com apoio governamental através do Plano de Integração Nacional - PIN, que previa dar suporte aos colonos; asfaltamento da rodovia pelo exército; incentivos fiscais e financiamento facilitado; além do projeto de expansão agrícola do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, informação essa retirada da pesquisa realizada por Castro (1999).

É nesse ponto que se percebe que houve um tratamento diferenciado no que se refere ao apoio dado aos indivíduos que tinham a intenção de conquistar essa parte da Amazônia. Cemin (1992) também diferencia as duas ocupações pela forma de exploração das riquezas locais, que passaram a ocorrer de modo mais predatório. Apesar da política desenvolvimentista levantar o lema de ocupação de espaços vazios, essas terras estavam ocupadas por indígenas, ribeirinhos e caboclos, que se tratavam de populações que viviam do extrativismo vegetal. Nesse sentido, percebe-se que todo um sistema cultural baseado em uso eficiente dos recursos naturais, utilizando da biodiversidade da região para sobreviver, não foi absorvido pelos novos indivíduos que chegavam à Rondônia. E que, pelo contrário, foi trocado por um novo modelo que além de não preservar esse modo de vida já adaptado, criou um outro que tinha na própria razão de existir a devastação da floresta para dar lugar a plantações e criação de gado.

#### **4. Construção da historiografia e o discurso desenvolvimentista**

Além dos processos de ocupação do território, outro ponto importante a ser ressaltado é a forma como foi construída a memória rondoniense. Segundo Souza (2012), há duas principais obras das narrativas literárias que descrevem a floresta e seus habitantes, e que fazem parte do imaginário coletivo até os dias atuais. Na obra, *Desbravadores* (HUGO, 1959), a localidade era retratada como terra perigosa e cheia de selvagens sem deus. O que corroborou, no futuro, para que as incursões colonizadoras dos imigrantes sulistas adentrassem à região com a nítida ideia de que o espaço não era habitado por civilizados. E as gentes que, porventura, pudessem ser encontradas, não fossem consideradas seres humanos imbuídos de dignidade, mas “andarilhos e indolentes por natureza, que trabalhavam apenas o bastante para viver, preferindo roubar tudo o que precisassem: verdadeiros ciganos aquáticos!” (HUGO, 1959, vol. I, p. 43). As mulheres indígenas eram apresentadas como “[...] mães desnaturadas que enterravam vivos seus filhos recém-nascidos” (HUGO, 1959, vol. I, p. 79). O autor também desqualifica e demoniza as práticas ancestrais indígenas, tratando-as como

más e impuras: “entregavam-se a danças tão lascivas e cantavam cantigas tão impuras, [...] prática criminosa de tantas abominações. [...] cegos e surdos, os Mura não queriam nem crer no mal que praticavam [...] enquanto mais quente fervia a orgia “ (HUGO, 1959 vol. I p. 125).

Já Ferreira (1960), em seu livro *Nas Selvas Amazônicas*, tratou de apagar por completo o modo de vida dos ribeirinhos, caboclos e indígenas que viviam na região. O autor invisibiliza, inclusive, as situações de semiescravidão a que os seringueiros eram submetidos nos barracões de seringalistas que ainda exploravam a extração do látex.

Ferreira (1960), imbuído de um conceito de civilização anexo ao desenvolvimento industrial e econômico, vertia a ideia de que deveria haver uma defesa do território brasileiro e de seus recursos naturais através de investimento de capital na região. Convencido de que as formas como os habitantes dos territórios viviam não era suficiente para trazer segurança e desenvolvimento econômico para o Brasil, já que seu texto estava alicerçado na ideia de um Brasil com capacidade de se tornar potência econômica continental. Vale ressaltar que o autor ficou na região, por apenas 40 dias, e que é impossível fazer uma descrição de qualidade de qualquer lugar em tão pouco tempo, de acordo com Souza, 2011.

O modo de vida da cultura amazonense que Thieblot (1977) apresenta, acabou sendo desqualificado diante da arrasadora imagem que foi feita dos povos que já habitavam a região. A cultura dos novos colonizadores vem sendo cada vez mais sobreposta e ovacionada como a verdadeira expressão cultural rondoniense. Colferai (2010), diz que no próprio Hino de Rondônia, os povos tradicionais não são mencionados, ao contrário do que ocorre com a empreitada colonizadora dos sulistas, que são chamados de “sentinelas avançadas”, numa tentativa de representar a colonização como legítima e natural, reconhecida por deus e pela pátria.

O antagonismo cultural também figura nas festas populares que ocorrem no Estado. Nelas acontecem o principal momento onde ocorrem as manifestações materiais e imateriais da cultura local. Fica nítido o papel que o poder econômico tem quando da execução desses eventos. Por exemplo, o Arraial Flor do Maracujá, que ocorre em Porto Velho, tem relação com as manifestações culturais da população de cultura amazonense. Enquanto as exposições agropecuárias, com shows de cantores sertanejos e leilões de bovinos, tem relação com a cultura do migrante do Sul. Ambos os eventos ocorrem desde a década de 80, e são tidos como as maiores manifestações culturais da região. Porém, em pesquisa realizada por Colferai (2010), notou-se que mesmo ambos sendo de grande importância para a expressão identitária local, os eventos ligados ao agronegócio têm mais investimento do Governo do Estado e mais espaço na mídia local. E, ao buscar os responsáveis pelos periódicos, a devolutiva dos editoriais foi o argumento de que a própria população buscava mais informações sobre os eventos agropecuários, e as publicações buscavam a audiência mais alta, mesmo os eventos ocorrendo no mesmo período.

Analisando esses fatores, é possível perceber a sobreposição de uma manifestação cultural sobre a outra. É nesse ponto que é perceptível a necessidade de valorização da manifestação material e imaterial da cultura amazônica, para que o povo não seja mero espectador do apagamento de suas raízes enquanto a história está sendo feita, mas parte do desenvolvimento de uma sociedade sustentável, que valoriza todas as manifestações culturais, como veremos a seguir.

## 5. Design para sustentabilidade e suas aplicações

Considerando o conceito de sustentabilidade em Nascimento (2012), que funciona como adjetivo de desenvolvimento e pressupõe um modelo de produção que leva em consideração não somente a preservação do meio ambiente, mas de consumo consciente, equilíbrio de poder, instituições sólidas, combate à desigualdade social e econômica. Também acarreta a diminuição de conflito de interesses políticos, necessários para garantir uma mudança de paradigmas. Desse modo, notando a dureza com que se consolida a sobreposição da cultura do agronegócio na região de Rondônia, fica claro que esse modelo de desenvolvimento voltado para o uso irrestrito dos bens materiais e imateriais locais, que fatalmente culmina na degradação ambiental, não faz parte das ações necessárias para garantir qualidade de vida para as próximas gerações. Mais do que nunca e, diante do avanço do agronegócio e da crescente ameaça de apagamento da cultura amazônica em Porto Velho, faz-se necessário que os projetos de desenvolvimento que pretendem ser instalados na região sigam essas premissas apresentadas pelo autor.

O design tem papel relevante na relação de pertencimento que pode ser criada através da materialidade, pois “é típico da psicologia humana esse recurso à memória, e ao familiar - ao passado reconfortante - como antídoto ao terror que o novo pode inspirar” (CARDOSO, 2012, pg. 651). E o profissional de design, munido de conhecimento e técnica pode incluir em seus processos o conhecimento dos povos ancestrais, que tem na natureza as inspirações para criação da materialidade. Afinal, como diz Cardoso (2012), design e materialidade criam pertencimento: “Atribuímos uma qualidade ao objeto que, no fundo, não deriva dele, mas de nosso repertório cultural e pressupostos”.

Deste modo, discursos que moldam os significados dos artefatos são o patamar de acesso necessário para o desenvolvimento de um design regional, que teria o condão de praticar a sustentabilidade. O que se pretende dizer com isso é que a partir da percepção de que a materialidade é algo como um conteúdo social que toma forma, que se manifesta em um corpo físico de acordo com o contexto vivido pelo indivíduo que a produz, nada melhor do que tomar como parte desse processo de desenvolvimento os saberes dos povos ancestrais que utilizavam o conhecimento adquirido no convívio com o ambiente em que vivem. A exemplo do ribeirinho que, percebendo o fluxo das águas, constrói sua palafita exatamente na altura em que estará protegido das cheias do rio onde vive e costuma chegar todos os anos. Evitando, assim, que perca o pouco que tem para a força das águas e mantendo o sossego, mesmo sabendo que o rio vai subir, quer queira ou não. Ou da produção de cerâmica, que utiliza do barro da beira do igarapé local e que não causará nenhum impacto ambiental caso seja descartado no mesmo lugar em que foi produzido.

Se os projetos de design forem balizados nesses processos regionais, e o discurso também seguir no mesmo sentido de valorização do produto local por via da percepção de sua sustentabilidade, a probabilidade de que essa verdade seja aceita, terá como resultado o melhor uso das potencialidades desses bens. Ora, quando se cria um artefato, na verdade, cria-se um conceito, e os conceitos são passíveis de expressão material, mas em graus variáveis. “Quanto mais simples e direto o conceito – ou seja, quanto mais enraizado estiver numa experiência emocional clara – maior será a facilidade de compreendê-lo” (CARDOSO, 2012, pg 184).

## 6. Análise dos resultados

Historicamente, os designers fazem pontes que ajustam conexões que por vezes parecem desconexas. Cabe a esses profissionais planejar interfaces capazes de promover inovações que mudam o mundo como um todo, como diz Cardoso (2012). Assim, é necessário buscar conhecimento dos discursos que cercam a historiografia do lugar que pretende representar em seus projetos de design.

A questão a ser discutida trata da possibilidade do design, em todo o seu processo, atuar como possível alternativa para a instalação de um sentimento de pertencimento e criação de uma identidade genuinamente rondoniense se instalado no seu desenvolver o estudo histórico, social e antropológico do lugar e do povo onde se deseja aplicar esses projetos. Essa é uma das características mais importantes dos povos tradicionais que deve ser tomada como inspiração na elaboração de projetos para desenvolvimento de produtos. Pois assim como esses povos faziam, é necessária essa atenção ao ambiente local para que o resultado do processo faça mais sentido dentro do contexto no qual será inserido.

Seguindo esse caminho no estudo para o desenvolvimento de projetos políticos, de objetos ou qualquer outra aplicação onde o design atue como meio de produzir resultados, o estímulo ao desenvolvimento das potencialidades dos povos tradicionais amazônicos de Rondônia, garantiriam uma produção e o consumo que repara o ecossistema. Essa ecossuficiência traria como consequência a erradicação da pobreza, ao passo que garantiria justiça social, já que da natureza, que é acessível a todos, se tira o essencial, assim como os povos tradicionais de Rondônia faziam.

## 1. Considerações finais

As considerações aqui apresentadas não devem ser tomadas como conclusões, mas como uma forma de instigar novos olhares. Resta saber, de fato, se ainda há tempo para modificar a lente com a qual os rondonienses olham para Rondônia e, assim, desenvolver um design original, capaz de promover um desenvolvimento sustentável e que agregar a novos projetos as habilidades que os povos tradicionais tinham de conviver harmoniosamente com a floresta amazônica.

O levantamento dessas questões, e a forma como elas estão apresentadas, demonstrando que existe de fato uma certa hierarquia no Estado, e diferenciação por parte das instituições, faz com que seja percebido que, de fato, é necessário observar essas variáveis quando se trata de desenvolver projetos em que as habilidades de design sejam necessárias. Deste modo, o designer que esteja engajado em um projeto que tenha intenção de traduzir as peculiaridades da região, de modo a resgatar a identidade local em sua comunicação, deve se atentar nessas particularidades.

Essa pesquisa é parte do desenvolvimento de dissertação de mestrado que caminha no sentido de guiar um olhar para as raízes caboclas existentes em Porto Velho, de modo a auxiliar os trabalhadores do design que desejam resgatar a identidade ribeirinha e enaltecer as raízes tradicionais locais em seus projetos de um modo geral.

## Referências

BENCHIMOL, Samuel. Amazônia: Formação Social e Cultural. 2 ed. Manaus: Valer, 2009.

CARDOSO, Rafael. Design para um mundo complexo. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CASTRO, Bernardo C. Adensamentos urbanos no centro-sul de Rondônia. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, 1999.

CEMIN, Arneide B. Colonização e Natureza: análise da relação social do homem com a natureza na colonização agrícola de Rondônia. Dissertação (Mestrado) - Sociologia. Porto Alegre: UFRGS, 1992. (mimeo.)

COLFERAI, Sandro A. Jornalismo e identidade na Amazônia: as práticas culturais legitimadas no jornal Diário da Amazônia como representações identitárias de Rondônia. 2009. 196f. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

COLFERAI, Sandro A. Imigração e identidade cultural: a representação de uma identidade preferencial no interior de Rondônia. BOCC. Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação, v. u, p. 1, 2010.

FERREIRA, Manoel R. Nas Selvas Amazônicas. S. Paulo, Biblos, 1960.

HUGO, Vitor. Desbravadores. Humaitá, Missão Salesiana, 1959. Vol. 1 e vol. 2.

FIORI, Marcus F. et al. COLONIZAÇÃO AGRÍCOLA DE RONDÔNIA E (NÃO) OBRIGATORIEDADE DE DESMATAMENTO COMO GARANTIA DE POSSE SOBRE A PROPRIEDADE RURAL, ISSN: 15166481, 2013

NASCIMENTO, Elimar P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. Estudos Avançados [on-line]. 2012, v. 26, n. 74 [acessado em 2 fevereiro 2022], pp. 51-64. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40122012000100005>. Epub 23 Abr 2012. ISSN 1806-9592. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100005>.

SOUZA, Valdir A. Rondônia, uma memória em disputa. 2011. 185 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Assis, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103127>>.

THIÉBLOT, Marcel J. Rondônia, um folclore de luta. São Paulo: Secretaria de Cultura, Ciência e Tecnologia, Conselho Estadual de Artes e Ciências Humanas, 1977.

## **Amazônia Maranhense, Cerrado e Comunidades: o “olhar” do design sobre o contexto ambiental**

### ***Amazônia Maranhense, Cerrado and Communities: the "look" of design on the environmental context***

**Nadja Maria Mourão, Doutorado Design, Universidade do Estado de Minas Gerais.**

nadjamourao@gmail.com

#### **Resumo**

Este trabalho busca compreender o contexto da Amazônia Legal no Estado do Maranhão e sua influência no desenvolvimento do território, sobre os aspectos ambientais e socioculturais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de revisão bibliográfica, fundamentada nas práticas sociais do design. Uma das ações do PROCAD - Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia. A Amazônia Maranhense representa 3% do território amazônico brasileiro. Não foi possível constatar durante a pesquisa, ações eficazes que apontem incentivos de preservação. Após as análises, ocorreu os estudos sobre os biomas, especialmente em espécies vegetais para produção artesanal. Verificou-se que há um potencial para o desenvolvimento do artesanato local, com as contribuições de designers.

**Palavras-chave:** Amazônia Maranhense; Cerrado; design.

#### ***Abstract.***

*This paper seeks to understand the context of the Legal Amazon in the State of Maranhão and its influence on the development of the territory, on environmental and sociocultural aspects. This is a qualitative research, of bibliographic review, based on the social practices of design. One of the actions of PROCAD - National Program for Academic Cooperation in the Amazon. The Maranhão Amazon represents 3% of the Brazilian Amazon territory. It was not possible to verify during the research, effective actions that point to preservation incentives. After the analyses, the studies on the biomes occurred, especially on vegetable species for handicraft production. It was verified that there is a potential for the development of local handicrafts, with the contributions of designers.*

**Keywords:** Maranhense Amazon; Cerrado; design.

## 1. Introdução:

No Brasil, a floresta Amazônica, o cerrado e o pantanal são exemplos de biomas que padecem por constantes incêndios e desmatamentos intencionais. Deve-se refletir sobre o princípio da interdependência, onde todos os membros de uma comunidade estão interligados. Pletsch e Pletsch (2017, p.184) afirmam que “assim como muitas espécies de animais, o homem também é um ser social e indissociável da natureza, mas sobretudo, dotado de razão, o que o diferencia significativamente dos demais”. Sem dúvida, o elemento que difere o ser humano das demais espécies é a razão, uma vez que, a comunicação já deixou de ser entendida como diferencial.

Apresenta-se um recorte do trabalho desenvolvido como parte do estágio de pós-doutorado em design, pelo edital nº 21/2018 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), atendendo ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia (PROCAD). Configura-se como uma ação complementar para o fortalecimento da pós-graduação na Região Norte e no estado do Maranhão – acordo entre as universidades: Federal do Maranhão (UFMA), do Estado de Minas Gerais (UEMG) e a Federal do Paraná (UFPR).

Este trabalho busca compreender o contexto da Amazônia Legal no Estado do Maranhão e sua influência no desenvolvimento do território, sobre os aspectos ambientais e culturais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de revisão bibliográfica, fundamentada nas práticas sociais do design.

Estas colocações iniciais se fazem necessárias, uma vez que a condução da pesquisa se estabelece no campo do design, no qual os elementos, fatores e projeto se entrelaçam. O termo “olhar do design”, neste estudo, refere-se ao designer como mediador, considerando o contexto cultural, as perspectivas e um modo de ver com empatia. A atuação do designer pode gerar possibilidades de beneficiar outras áreas, gerando possibilidades de soluções em conjunto, conforme Mourão (2019).

## 2. Estado do Maranhão

O Maranhão representa um território de transição entre o Nordeste e a Região Amazônica, com área aproximada de 332 mil km<sup>2</sup>. Encontra-se inserido entre três macrorregiões brasileiras: Nordeste, Norte e Centro Oeste. Dessa forma, reúnem aspectos fitogeográficos e climatológicos típicos dessas áreas. Apresenta sete microrregiões: Litoral, Baixada Maranhense, Cerrados, Cocais Amazônia, Chapadões e Planalto. “O clima semiúmido abrange grande porção do território maranhense onde os solos apresentam uma grande variedade” (ARAÚJO et al., 2011, p.40).

Entre os estados brasileiros, o Maranhão possui um dos mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) igual a 0,639, superior apenas ao do estado de Alagoas, conforme a lista dos estados brasileiros por IDH (IPEA, 2019). Contudo, tem destaque no turismo por suas riquezas naturais: o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Parque Nacional da Chapada das Mesas e Floresta dos Guarás e o Delta do Paraíba. Observa-se a necessidade de investimentos nas áreas de educação, saúde e renda, para elevar a qualidade de vida, respeitando-se as características dos povos locais.

No entanto, os manguezais maranhenses com extensão aproximada de 40 km de largura, formando uma costa extremamente irregular, limitada pelo oceano Atlântico, possui uma riqueza em produtos comerciais. É o segundo maior litoral brasileiro, superado apenas pela Bahia (ICMBio, 2018). Nos manguezais, estima-se que aproximadamente 70 espécies de peixes vivem pelo menos um terço de seu ciclo de vida onde se alimentam e reproduzem considerado um bercário da natureza (MENDES. 2017).

São três biomas que contribuem para extensa diversidade paisagística maranhense: o Cerrado (64% do Estado) e as diferentes espécies vegetais que se apresentam em campos abertos até as matas fechadas; a Amazônia (35% do território) com vegetação própria de árvores altas, matas de várzeas nas planícies que, periodicamente, ficam inundadas e as matas de igapó que sempre estão imersas; e a Caatinga (1% em terras maranhenses) que possui característica peculiar de arbustos de galhos retorcidos e raízes profundas, cactos e bromélias (SPINELLI-ARAÚJO et al., 2016).

Há uma variedade de recursos fornecidos pelos biomas que esclarecem a relação de consumo. Nas últimas décadas, na Amazônia ocorre a valorização do açaí ou “juçara” – denominação ocorrente no Maranhão e no Pará (*Euterpe oleracea* Mart.). A produção do açaí gerou mudanças que afetaram as atividades e comportamentos tradicionais. A coleta que atendia ao consumo próprio passou a atender ao comércio externo. (ARAÚJO et al., 2011). Esta espécie proporciona a polpa e o vinho do açaí - alimento importante para a população local, e o palmito - obtido a partir do corte dos estipes, com sua produção destinada ao mercado interno e externo, extremamente importante para todos os estados da Amazônia Brasileira (LORENZI, 2008).

No Maranhão, ocorre a mesma espécie botânica predominante no Pará, mas o fruto é popularmente conhecido como “juçara”. Ou seja, a espécie *Euterpe oleracea* pode ser encontrada em seu ambiente natural de floresta de várzea de açazal, em regiões do Maranhão. No entanto, a denominação de “juçara” ou “juçara da mata atlântica” é popularmente conhecida como a espécie (*Euterpe edulis* Mart.) de importância socioeconômica ambiental em toda extensão da Floresta Tropical Atlântica, desde o sul da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul (ARAÚJO et al., 2011).

Destacam-se também a Floresta de Babaçu ou Mata dos Cocais, que se constitui na floresta ombrófila aberta, de terras baixas e submontana, envolvendo 0,18% do território (IBGE, 2012), onde se observa a presença expressiva de palmeiras, especialmente do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.). A Mata dos Cocais é considerada a paisagem característica do Maranhão, “apresentando-se associada com os campos, cerrado e com a floresta, com o domínio do babaçu e da carnaúba”. Essa região reflete a realidade da degradação das florestas originais, que se destinam a outras finalidades, como a exploração do território em pastos, agricultura e extrativismo (SPINELLI-ARAÚJO et al., 2016, p.21).

Evidencia-se a necessidade de políticas públicas que efetuem a manutenção da integridade dos biomas e das áreas de conservação de forma efetiva. Pois, “o acelerado processo de degradação e desenvolvimento por que passa a Amazônia maranhense, impõem uma severa ameaça à sua riqueza biológica” (MARTINS; OLIVEIRA, 2011, p. 272). Faz-se necessário ampliar as pesquisas sobre a biodiversidade resguarda, para as comunidades, a manutenção da qualidade de vida local. Uma vez que, o saber sobre a biodiversidade, seus produtos e serviços podem oferecer novas oportunidades produtivas e alternativas que impeçam a degradação em todo o estado (MOURÃO, 2021).

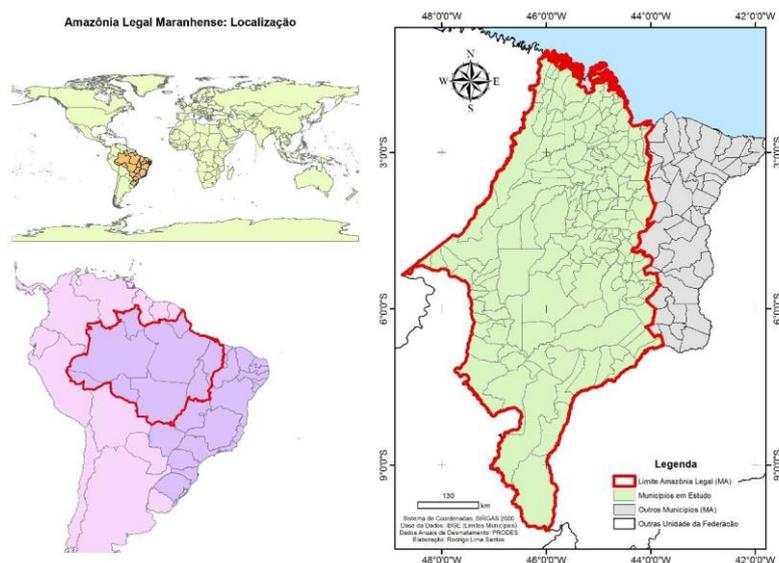
### 3. Amazonia Legal Maranhense e seu entorno

#### 3.1. Questões Ambientais

A Amazônia Legal foi definida a partir de critérios administrativos e do governo federal, em 1953, para promoção do desenvolvimento na região, cujos limites foram instituídos para atuação da Superintendência e Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), criada pela lei 5.173/1966 e pela lei complementar 124, de 03/01/2007. Ela corresponde a dois terços do país

(5.217.423 Km<sup>2</sup>), incluindo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e parte do Maranhão (IBGE, 2014).

O Estado do Maranhão teve uma parte do seu território incluído na Amazônia Legal, por situar-se numa zona de transição entre a floresta tropical e o cerrado, incluindo também as bacias hidrográficas do Pindaré, de Tocantins e do Gurupi (Figura 1). Amazônia Maranhense representa 3% do território amazônico brasileiro (cerca de 113 mil km<sup>2</sup>). Esta área compreende o centro-norte e o oeste do Estado (BARBOSA; MESQUITA, 2017).



**Figura 1 - Mapa da Localização da Amazônia Legal Maranhense e seus municípios. Fonte: SANTOS; NUNES, 2017, p. 385.**

Considerando toda a diversidade, o Maranhão é o estado da Amazônia Legal com menor grau de ocupação do espaço com áreas protegidas. Tanto na porção do cerrado como nas demais áreas que correspondem a 62%, existe uma intensa atividade agrícola. Como consequência, há um alto nível de desmatamento e fragmentação florestal (SIMONIAN; BAPTISTA, 2015).

A Amazônia Legal Maranhense se constitui em 181 municípios do estado (IBGE, 2014), restando uma pequena fração do Cerrado e Caatinga no lado leste do território. Contudo, “há uma considerável presença de cerrado na Amazônia Legal, aproximadamente 38% do bioma” (SANTOS; NUNES, 2017, p. 385).

Conforme as pesquisas apresentadas no site da Conservation International Brasil, em março 2020, 36% mais detecções de incêndio nos últimos 12 meses em comparação com os 12 meses anteriores. Destaca-se inclusive que 32% dos incêndios detectados no ano de 2021, surgiram nas fronteiras agrícola-florestais, em 2020.

Os incêndios que ocorrem na fronteira agrícola-florestal, secam a borda da floresta, tornando-as mais suscetíveis a incêndios e secas. Essa degradação causa a morte da floresta tropical, que é substituída por gramíneas e arbustos, mudando permanentemente as florestas tropicais para gramíneas e vegetação arbustiva extremamente suscetíveis a mais incêndios (CONSERVATION INTERNATIONAL BRASIL, 2020, s/d.)

No entanto, observa-se que o regime pluvial condiciona as chuvas no Maranhão no período de dezembro a junho. Assim, em períodos de seca, as queimadas concentram-se, com máxima intensidade em setembro e novembro (MARTINS; OLIVEIRA, 2011). As espécies vegetais dos biomas locais sofrem consideráveis baixas, ano após ano.

Em relação à Amazônia Maranhense, sua porção se encontra na parte leste do bioma, e apresenta alterações no mosaico, por ser uma área de transição com o cerrado. Há uma diversidade na paisagem do cerrado em conjunto com elementos amazônicos. Contudo, as árvores mais fortes e mais robustas são as mais procuradas pelos madeireiros. “Parte da desatenção à floresta amazônica é também efeito da intensificação da modificação da paisagem amazônica do Estado, pelo uso da terra com exploração madeireira e expansão da fronteira agrícola há mais de 50 anos” (MARTINS; OLIVEIRA, 2011, p.18).

Sem a pretensão de aprofundar nas causas e efeitos das atividades agrícolas e os desmatamentos, apresenta-se a visualização desta área. No mapa do Cerrado na Amazônia Legal, conforme Herrero (2015), destaca-se o recorte de transição deste bioma inserido na demarcação da Amazônia Legal (figura 2).

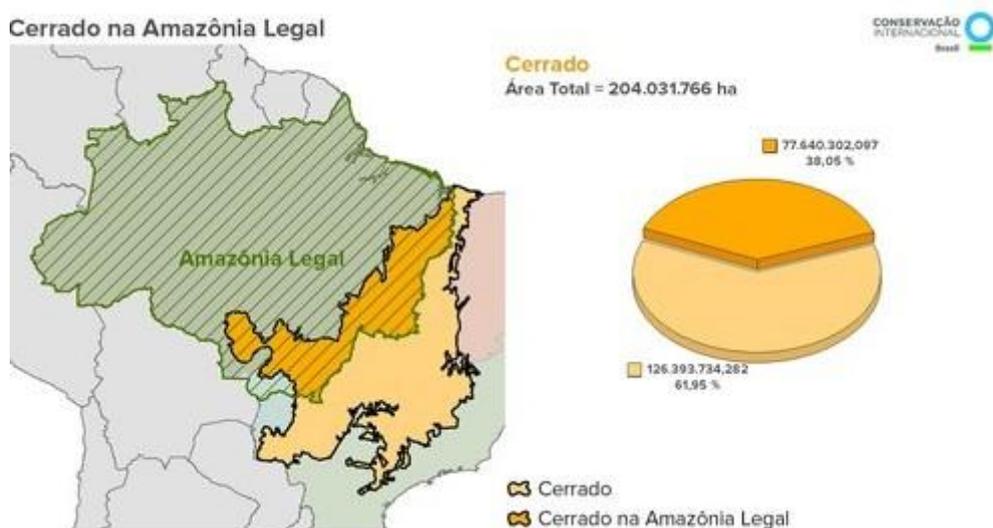


Figura 2 - Mapa da Amazônia Legal e do cerrado. Fonte: HERRERO, 2015.

Moura et al. (2011), informam que até meados da década de 1950, a parte oeste do Maranhão, entre as bacias dos rios Gurupi e Pindaré, próximo ao extremo oriental da Amazônia era pouco habitada e não havia exploração. Meio século depois, ainda não se tem conhecimento aprofundado da região, mas sua cobertura florestal está reduzida a 25 % a menos da vegetação original, e tornou-se a região de maior densidade demográfica da Amazônia Maranhense.

Foram vários os fatores que levaram ao crescimento desordenado populacional: a abertura de estradas, levando empresas e comércio para a região, carência de madeiras por esgotamento de outras fontes, a busca por áreas agrícolas e as demandas da siderúrgica Carajás (corredor de passagem) afetaram o bioma local. “A direção do desmatamento, pois, é ditada pela expansão das atividades econômicas” (CASTRO, 2005, p.12).

Dessa forma, a criação da Reserva Florestal de Gurupi, em 1961, não se consolidou como proteção efetiva. Muitas áreas em desmatamento foram destinadas aos órgãos de colonização. A necessidade da autonomia da reserva florestal aumentou principalmente após o esgotamento de árvores de interesse comercial na região de Imperatriz. Muitos anos depois, em 1988, o Rebio do Gurupi (nos municípios Bom Jardim, Centro Novo do Maranhão e São João do Carú) abriu caminho à proteção das nascentes das bacias e das espécies fauna/flora na região. No decreto de criação do Rebio do Gurupi deixaram excluídas as terras conhecidas pelas reservas de jazidas de bauxita, além de algumas áreas já desmatadas (MOURA et al., 2011).

Evidencia-se um clima de frustração coletiva e hostilidades para o Estado, oriunda da população local e também para os indígenas. Porquanto, os índios resistem à plena exploração

de suas terras e florestas, condição que inviabiliza o potencial econômico das cidades (BOMBIERI, 2007). “Nesse ponto ganha intensidade a imagem do indígena como signo do atraso” (BARBOSA; MESQUITA, 2017, p.71).

Constata-se a extrema importância da Reserva Biológica do Gurupi (278.000 ha) no papel de manutenção dos remanescentes da floresta ombrófila (tropical pluvial, com vegetação sempre verde e densa) no Estado, como também as Terras Indígenas, excluídas da reserva. As Terras Indígenas, cobijadas por exploradores, possuem dimensões variadas: Alto Turiaçú (530.525 ha), Awá (118.000 ha), Carú (172.667 ha). Por apresentarem-se de forma contígua e pelas extensas proporções, são ainda as poucas que, como muita luta, conseguem manter o território do bioma amazônico no Maranhão (MARTINS; OLIVEIRA, 2011).

Outra questão é que a logística da exploração madeireira indevida determinou um ciclo de extração que esgotou os recursos. Assim, nos arredores de Imperatriz hoje não há mais atividade madeireira relevante, que foi deslocada para as proximidades dos municípios de Açailândia, Itinga e Buriticupu, no Maranhão, e Dom Eliseu, Ulianópolis e Paragominas, no Pará, conforme Martins e Oliveira (2011).

A Amazônia Maranhense, em sua extensão, possui em média, 570 árvores por hectare, sendo que 100 espécies, pelo menos, são pertencentes à flora nacional. Também foram catalogadas 109 espécies de peixes, 124 de mamíferos e 503 de aves, todos em risco pelos altos níveis de desmatamentos. Além das perdas da fauna e da flora, correrem perigo também as unidades indígenas: Alto Turiaçú, Awá, Caru e Gurupi, localizadas nesse território, pelo aumento das queimadas e ataque de invasores. Contudo, a Amazônia Legal Maranhense é considerada uma esperança para conservação do bioma amazonense (MARTINS; OLIVEIRA, 2011).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) registra que, do período da criação da Amazônia Legal em 1953 até o ano de 2010, a região maranhense perdeu o equivalente a 75,01% da sua mata original (MADEIRA, 2019). Portanto, é de fundamental importância as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas como estratégia para manutenção da biodiversidade e dos recursos naturais. Todavia, tão importante quanto à criação dessas áreas é o poder público construir e manter as estruturas operacionais que possam fiscalizar e monitorar esses espaços, para assegurar o verdadeiro papel de cada unidade criada.

### 3.2. Povos indígenas, africanos e mestiços

De acordo com Almeida (2012), no Maranhão podem ser encontrados os povos indígenas que formam a família linguística Timbira (também se localizam no sudeste do Pará, através de Tocantins e Goiás, até o limite norte do parque indígena do Xingu), que pertencentes ao tronco linguístico Macro-Jê. Como a língua é o conjunto de códigos que mais expressam uma cultura, cuja semelhança entre grupos, expõem proximidade de outros elementos culturais. Dessa forma, além da língua, existem outras características comuns entre os membros da mesma cultura, que vão desde o corte de cabelo a estrutura da aldeia.

As aldeias Timbiras se organizam por um círculo de casas dispostas a igual distância com um pátio central. A “periferia” (Kricape) é o lugar onde ocorrem as atividades do cotidiano e as ligações entre os grupos familiares que integram a aldeia. Os rituais ocorrem no pátio central, espaço indivisível, onde os homens se reúnem na aurora e no poente. Todos os aspectos culturais da aldeia se estabelecem nas ligações entre as casas e o pátio, desde as amizades ao matrimônio. Portanto, as aldeias Timbiras requerem a participação de muitas pessoas pela estrutura cerimonial, cuja função é reunir os grupos domésticos, coordenar a unidade tribal e definir limites (ALMEIDA, 2012).

Os Krikati (Aldeia Grande) que se autodenominam Krikateré, se constituem em 600 índios, divididos em duas aldeias às margens da rodovia MA-280. Almeida (2012) diz que eles são agricultores, que fazem uso da pesca e da caça, criam porcos, galinhas e alguns bois. Esclarece que eles receberam indenização por ocasião da passagem da rede elétrica da CHESF, em seu território. O artesanato é também fonte econômica, em tecelagem em que utilizam linha de algodão natural e colorida, tecendo também as faixas usadas nos dias festivos. Expressam sua cultura na pintura do corpo, utilizando o jenipapo e urucum.

Almeida (2012) ainda esclarece que os índios Pukobyê (Gavião) estão distribuídos em três aldeias: Governador, Rubiácea (onde estão os postos da FUNAI), e Riachinho. Nas aldeias também de formato circular, residem aproximadamente 700 índios. Eles praticam agricultura, caça, pesca e fabricação de artesanatos como meios de subsistência.

Nos esclarecimentos da FUNAI, Almeida (2012) relata que os índios Apaniekrá (Filho da Piranha) residem na aldeia em Porquinhos (79.520 hectares). Há também o grupo Canela Kamkokamekrá, que está na área Indígena Canela (125.212 hectares), mas cada grupo se identifica como povo diferente. Devem-se citar ainda os Tenetehara - Guajajara, que são praticamente 12 mil índios divididos em oito terras indígenas; os Urubu-kaapór autodenominam-se kaaporté (Habitante da Mata); os Awá, conhecidos como Guajá que vivem da caça e da coleta no Alto Turiaçu até a terra indígena Caru.

Os povos indígenas localizados na Amazônia Maranhense obtiveram diálogo e interligação das pautas de diversas associações e lideranças étnicas somente em 2003, com a criação da COAPIMA – Coordenação das organizações e Articulações dos Povos Indígenas do Maranhão. Essa organização constitui um instrumento de pressão e visibilidade das diversas questões que as etnias enfrentam no Estado e contato com outras etnias no país (BARBOSA; MESQUITA, 2017).

Os estudos do Conselho Indigenista Missionário - CIMI/MA confirmam que, das terras Indígenas reconhecidas, 04 estão em processo de revisão de seus limites, em situações conflituosas: Terras Indígenas Vila Real (Guajajara), que carecem de ação demarcatória; Terras Indígenas Awá (Awá-Guajá), em litígio aguardando desintrusão de invasores; Terras Indígenas Krikati (Krikati), cuja desintrusão foi cortada e posseiros aguardam por indenizações. “Por outro lado, é possível constatar que a luta pela demarcação dos territórios indígenas nesta região, tem sido marcada por assassinatos, intimidações e violações de direitos humanos” (BARBOSA; MESQUITA, 2017, p.81).

No entanto, por todas as questões de relações humanas, diversos grupos étnicos foram forçados a deixar as terras de origem, migrando e se dispersando para sobreviverem. Ocorreu uma séria de mudanças nas práticas culturais. “A perda dos territórios implicava, na maioria dos casos, na fragmentação dos indivíduos que faziam parte daqueles grupos étnicos” (ALMEIDA, 2012, p.253). O distanciamento com as terras, seja por acordo com o Estado ou por interesses mercantis, conduzem a perda da identidade, obrigando-os a ressignificar muitas de suas referências culturais, criando novas formas, mesmo que reatualizadas de suas identidades em um processo de territorialização.

Notam-se alguns aspectos das relações sociais entre brancos e negros no Maranhão. Sendo que o Maranhão é considerado um dos Estados de maior índice populacional de negros no Brasil, que são 74% (IBGE, 2010). O fato de haver muitos negros e mestiços não altera as tradições e os rituais religiosos dos descendentes. Mas, [...] “existe uma concepção ideológica que remete o Ser Negro a uma condição de total inferioridade e subordinação, onde os caminhos da mobilidade social são extremamente bloqueados para o negro” (RODRIGUES; BALTHAZAR, 1988, p.111).

Contudo, a designer Raquel Noronha (2017) em pesquisa na comunidade remanescente de quilombo de Itamatatua, em Alcântara (Maranhão) destaca a importância do saber-fazer. “Mais do que etapas de suas cadeias produtivas, a extração da matéria-prima, a modelagem, o acabamento das peças e a queima são momentos de transmissão do saber-fazer por meio da corporalidade” (NORONHA, 2017, p.291)

### 3.3. *Relações da Amazônia Maranhense e o leste do Estado*

A presença de povos oriundos diferentes tradições, questões dos governos, políticas públicas e território, cada qual, ao seu modo e no seu tempo, contribuem para a realidade da Amazônia Maranhense e do cerrado no Maranhão. Não obstante, de que todas as ações realizadas na Amazônia Maranhense pudessem proteger uma parte do Estado pelos projetos e leis instituídas a todos os demais estados da Amazônia Legal. Contudo, a realidade não se apresenta como esperado.

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e as Unidades de Conservação estão localizadas em poucas faixas do Estado, a maioria na Amazônia Maranhense e no litoral, fato descrito anteriormente, pela importância dos manguezais e dos Lençóis Maranhenses. Acredita-se que houve um descaso na proteção dos biomas, especialmente da área do leste do Estado, áreas de cerrado e caatinga.

O Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão (PPCD-MA) foi instituído por meio do Decreto Estadual nº 27.317/2011 (MARANHÃO, 2011), com a finalidade de prevenir e controlar o desmatamento, as queimadas e os incêndios florestais. Para tanto, faz-se necessário que toda sociedade civil, poder público, empresários, agricultores e outros setores, participem das ações de proteção aos biomas e aos povos que ali se encontram.

Um outro fator, que se pode relacionar a Amazônia Maranhense com o leste do Estado do Maranhão são os contingentes dos povos indígenas que ainda resistem a lutam pela garantia de suas terras. O reconhecimento dos índios em território maranhense se faz pela demarcação das suas terras, na Amazônia Legal Maranhense. Contudo, sabe-se dos deslocamentos dos povos em busca de sobrevivência, por ataques aos seus territórios, por especulação para expansão agrária, pecuária, exploração de mineradoras e outras causas.

### 3.4. *Artesanato e as possibilidades do design*

Quanto a dimensão econômica, diante às carências que se apresentam no território nacional, refere-se aqui aos fatores que estimulem ao desenvolvimento econômico entre as comunidades e os diferentes setores econômicos. Destaca-se, inclusive, a capacidade inovar e de modernizar, como instrução aos artesãos para que se fortaleçam em economia solidária, criativa e nas redes sociais produtoras.

Para exemplificar, observa-se que as atividades de produção artesanal é uma herança de povos tradicionais, de inspiração indígena, cabocla e quilombola, que utilizam o buriti como matéria prima. A palmeira frutífera do Buriti (*Mauritia flexuosa*) pode ser encontrada com abundância, em quase território brasileiro. Além dos aspectos nutricionais do fruto do buriti para o consumo humano e para animais, o óleo da polpa é utilizado para frituras e sua polpa, quando fermentada, se transforma em vinho. Também é possível encontrar produtos beneficiados como farinhas, doces, farinhas e sorvetes. No cerrado os buritizais são encontrados nas áreas baixas de florestas abertas e fechadas, sobre solos mal drenados, brejosos ou inundados dos cerrados (LORENZI, 2004; SAMPAIO, 2012;). O artesanato com as fibras das folhas e braços dos buritizais detêm um extenso valor cultural, uma prática transmitida entre povos da América do Sul e suas gerações (KELLER, 2011; MOURÃO, 2011)

Apresentam-se algumas imagens de produtos oriundos do buriti, trabalho artesanal utilizando as folhas e talhos da palmeira, com técnicas profissionais e design, em diferentes comunidades do cerrado (Figura 3).



Figura 3: Artesanato de resíduos vegetais da palmeira de buriti (*Mauritia flexuosa*). Fonte: Acervo de pessoal.

Dessa forma, além das práticas tradicionais das comunidades, verifica-se que a aplicação de técnicas adequadas pode ser percebida nos resultados de desenvolvimento de produtos. Possibilidades para o trabalho colaborativo e participativo. O professor e pesquisador italiano Ezio Manzini, conhecido por seu trabalho em design para inovação social e sustentabilidade, relata que a criatividade pode ser desenvolvida em grupo, de forma compartilhada, incluindo espaços físicos e serviços, ou com produtos típicos locais (MANZINI, 2008).

#### 4. Resultados e Considerações

O Estado do Maranhão, rico por sua diversidade, enfrenta dificuldades para efetivar a Política Florestal em seus limites territoriais. As problemáticas vão desde insuficiência de recursos humanos e carência de instrumentos normativos, aos interesses comerciais nestas áreas, principalmente às terras que se encontram fora do bioma Amazônia e também da área de Amazônia Legal, ou seja, a região leste do Estado.

O que se destaca entre a Amazônia Maranhense e o restante do Estado é que o Cerrado é consumido em maior escala que a Amazônia Maranhense. Não foi possível constatar durante a pesquisa, ações eficazes que apontem incentivos de preservação. Ao contrário, o projeto de Lei nº 191/20, tem como objetivo regulamentar a exploração de “bens naturais” nas Terras Indígenas, que irá priorizar os interesses comerciais. Os índios e todas as instituições de proteção ao meio ambiente repudiam este projeto, conforme Instituto Humanitas Unisinos (2020).

Os constantes desmatamentos afetam a capacidade de recuperação da natureza. As florestas, bosques, matas e cerrados transformados em áreas agrícolas e pastos podem suprir as necessidades e interesses econômicos, porém, descaracterizam os biomas e as potencialidades sistêmicas do meio ambiente. Contudo, as espécies vegetais tanto do bioma da Amazônia Maranhense quanto do Cerrado em geral, necessitam de ações de proteção emergenciais. É preciso conhecer quais as espécies das que são nativas, para que as comunidades possam contribuir na preservação.

Há um potencial para o desenvolvimento do artesanato local, com as contribuições de designers. A identidade dos povos amplia as possibilidades atividades colaborativas com designers. Espera-se que, após o período de crise da pandemia, possam ter investimentos para ampliar o desenvolvimento das comunidades.

## Referências

ALMEIDA, Alfredo W. B. de. Territórios e territorialidades específicas na Amazônia: entre a proteção e o protecionismo. **Cadernos CRH**, Salvador, vol. 25, 2012.

ARAÚJO, Elienê P.; LOPES, Jucivan R.; CARVALHO FILHO, Raimundo. Aspectos socioeconômicos e de evolução do desmatamento na Amazônia Maranhense. p.35-46. In: MARTINS, Marlúcia; OLIVEIRA, Tadeu G. **Amazônia maranhense: diversidade e conservação**. Belém: MPEG, 2011.

ARAUJO, Luciana S.; SILVA, Gustavo B.; TORRESAN, Fabio E.; VICTORIA, Daniel; VICENTE, Luiz E.; BOLFE, Edson L.; MANZATTO, Celso. **Conservação da Biodiversidade do Estado do Maranhão: Cenário atual em dados geoespaciais**, Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016.

BARBOSA, Zulene M.; MESQUITA, Uslan Junior S. Movimentos sociais indígenas em transformação. **Revista Brasileira de Sociologia**. vol. 05, nº. 09, Jan./Abr. 2017.

CASTRO, Edna. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v.2, n.1, 2005.

CONSERVATION INTERNATIONAL BRASIL. **Incêndios na Amazônia.2020**. Disponível em: <https://www.conservation.org/priorities/fires-in-amazonia-real-time-updates>. Acesso em: 16 fev. 2022.

HERRERO, Thaís. **Teríamos evitado o desmatamento da Amazônia se tivéssemos olhado para o Cerrado**. Revista Época. Postado em: 30 jul. 2015. Disponível em: <https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/amazonia/noticia/2015/07/teriamos-evitado-o-desmatamento-da-amazonia-se-tivessessem-olhado-para-o-cerrado.html>. Acesso em: 16 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE. **Amazônia Legal**. 2014. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15819-amazonia-legal.html?edicao=16194&t=o-que-e>. Acesso em: 16 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE. **Censo, 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=21&uf=21>. Acesso em: 16 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2012. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2020.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE /MMA - ICMBio. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: MMA, 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Radar IDHM: evolução do IDHM e de seus índices componentes no período de 2012 a 2017**. Brasília: IPEA/PNUD/FJP, 2019.

INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS. **Nota de repúdio contra o Projeto de Lei nº 191/20, que regulamenta a exploração de bens naturais nas Terras Indígenas.** Postado em: 15 fev. 2020. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/596325-nota-de-repudio-contr-o-projeto-de-lei-n-191-20-que-regulamenta-a-exploracao-de-bens-naturais-nas-terras-indigenas>. Acesso em: 20 fev. 2022.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Vol.2, 2. ed. Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum, 2008.

MADEIRA, Natália. **Maranhão possui apenas 25% de sua vegetação amazônica original.** Postado em: 05 set. 2019. O Imparcial. Disponível em: <https://oimparcial.com.br/cidades/2019/09/maranhao-possui-apenas-25-de-sua-vegetacao-amazonica-original/>. Acesso em: 16 fev. 2022.

MANZINI, É. **Design para a Inovação Social e Sustentabilidade: Comunidades Criativas, Organizações Colaborativas e Novas Redes Projetuais.** Rio de Janeiro: e Papers, 2008.

MARANHÃO. **Plano de ação para prevenção e o controle do desmatamento e das queimadas no estado do Maranhão.** Decreto 27.317, 14/04/2011. Disponível em: [http://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/prevencao-e-controle-do-desmatamento/Plano\\_Estadual\\_Maranhao.pdf](http://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/prevencao-e-controle-do-desmatamento/Plano_Estadual_Maranhao.pdf). Acesso em: 20 fev. 2022.

MARTINS, Marlúcia B.; OLIVEIRA, Tadeu G. **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação,** Belém: MPEG, 2011.

MENDES, Ana. Molhar o molhado: uma técnica de recuperação de mangue. **Senac Ambiental.** Ano 25, n. 9. Rio de Janeiro: Senac, jan./jun. 2017.

MOURA, Walter C. de; FUKUDA, Juliana. C.; LISBOA, Evane A.; GOMES, Beatriz N.; OLIVEIRA, Sérgio L.; SANTOS, Marluze P.; CARVALHO, Adriana S.; MARTINS, Marlúcia. Reserva Biológica do Gurupi como instrumento de conservação da natureza na Amazônia Oriental, p. 25-34. In: MARTINS, Marlúcia B.; OLIVEIRA, Tadeu G. **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação,** Belém: MPEG, 2011.

MOURÃO, Nadja M. **Biomass tropicais, design e comunidades.** SDS 2021, Curitiba, online, UFPR, 2021. DOI: [10.5380/8sds2021.art76](https://doi.org/10.5380/8sds2021.art76)

\_\_\_\_\_. **Tecnologias Sociais e Design: Diretrizes para empreendimentos sociocriativos.** Tese (Doutorado em Design). UEMG, Belo Horizonte, 2019.

NORONHA, Raquel. O designer orgânico: reflexões sobre a produção do conhecimento entre designers e louceiras em Itamatatua – MA, p. 277 -294. In: **Ecovisões projetuais: pesquisas em design e sustentabilidade no Brasil.** São Paulo: Blucher, 2017.

PLETSCH, Juliana A.; PLETSCHE, Miguel. A relação do homem com a natureza e o impacto na conservação das espécies. In: **Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade.** Marcia M. D. de Oliveira et al. (Org). Caxias do Sul: EducS, 2017.

RODRIGUES, Carlos B.; BALTHAZAR, Paula R. O negro no Maranhão: sob as regras da democracia racial. **Cadernos de Pesquisa.** São Luis, nº4, v.1, p.110-119, jun/1988.

SANTOS, Rodrigo L.; NUNES, Fabrizia G. **Análise Espacial de Taxas de Desmatamento na Amazônia Legal Maranhense: Especialização e Diagnóstico do PPCD-MA.** Anais do XVIII SBRS, Santos, maio/2017.

SIMONIAN, Ligia T. L.; BAPTISTA, Ester R. (Org.) **Formação Socioambiental da Amazônia.** Belém: NAEA, Coleção Formação Regional da Amazônia, v. 3, 2015.

## **Design estratégico e sustentabilidade no desenvolvimento de um mobiliário para jardim vertical**

### *Strategic design and sustainability in the development of vertical garden furniture*

**Betina Rodrigues, Designer, UNISINOS**

betinar04@gmail.com

**André Canal Marques, Dr., Coordenador Design de Produto, UNISINOS**

andrecm@unisinis.br

#### **Resumo**

Este artigo é resultado de um trabalho de conclusão de curso intitulado como “Design Regenerativo: desenvolvimento de mobiliário que promova a integração entre homem e natureza”, que teve como objetivo criar relações diretas entre as pessoas e a vida natural. Pesquisou-se exemplos de iniciativas sustentáveis como primeiras inspirações e embasamento introdutório, com afinidade em alguns objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas que reforçaram este embasamento. Também foram realizadas entrevistas e estudos de caso para complementar a pesquisa, trazendo tanto a iminência de uma mudança de modelo mental quanto *insights* valiosos para materialização deste projeto. Assim, por meio do design estratégico, desenvolveu-se um sistema que integrasse plantas e pessoas, através do uso deste mobiliário, despertando a vontade de cultivar e compartilhar os resultados de sua dedicação, instigando em outras pessoas a vontade de também fazer parte do que pode se tornar uma “rede verde”.

**Palavras-chave:** Design Estratégico; Sustentabilidade; Mobiliário; Jardim Vertical.

#### **Abstract**

*This present paper is the result of a course conclusion work entitled Regenerative Design: development of furniture that promotes the integration between man and nature”, which aimed to create direct relationships between people and natural life. Examples of sustainable initiatives were researched as first inspirations and introductory basis, with affinity in some United Nations sustainable development goals that reinforced this basis. Interviews and case studies were also carried out to complement the research, bringing both the imminence of a change of mental model and valuable insights for the materialization of this project. Thus, through strategic design, a system was developed that integrated plants and people, through the use of this furniture, awakening the desire to cultivate and share the results of their dedication, instigating in other people the desire to also be part of what can become a “green network”.*

**Keywords:** Strategic Design; Sustainability; Furniture; Vertical Garden.

## 1. Introdução

No contexto urbano contemporâneo caracterizado pela alta densidade de áreas construídas e modo frenético de vida das pessoas que vivem nestes ambientes, cada vez mais tende-se a necessitar de uma interação com a natureza, promover bem-estar continuado com sua presença permanente. Os benefícios que a proximidade com ambientes naturais em geral traz para o ser humano foram fatores importantes e tácitos que este projeto pretendeu evocar.

Percebe-se ser essencial no contexto contemporâneo incentivar os consumidores a compras e comportamentos sustentáveis. Usar a influência social, moldar bons hábitos, alavancar o efeito dominó, decidir se quer falar com o coração ou com o cérebro e favorecer experiências para além da propriedade (SEVCIKOVÁ e KNOSCOVÁ, 2021).

Aprender a conciliar anseios tecnológicos com preservação dos processos ecológicos num território requer, não só, a melhoria da qualidade de vida das pessoas, mas também, do ecossistema onde estão inseridas. Então, para que se possa preservar a vida humana, é necessário que se aprenda a valorizar também as qualidades físicas do espaço que se ocupa (NERY, 2006).

Desta forma, entendeu-se ser imprescindível que designers se envolvam na criação de artefatos voltados à sustentabilidade desde aparência, escolha de materiais, cuidados com manutenção e durabilidade. Neste contexto, o Design Estratégico, capacidade de problematizar antes de resolver um problema (CELASCHI, 2007), surge como instrumento ideal na promoção de sistemas produto-serviço que atendam demandas humanas voltadas a fomentar valores sustentáveis de forma harmoniosa. É determinante provocar, não só pela funcionalidade, mas também pela estética, o pensamento reflexivo sobre a interação das pessoas com a natureza e as consequências que suas ações causam nela, pois é de domínio público que o cuidado ativo com o meio ambiente será determinante para a permanência da espécie humana neste planeta.

Vale ressaltar que este artigo é resultado de um trabalho de TCC do curso de graduação em Design da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) com tema ligado à sustentabilidade que visou materializar num mobiliário para jardim vertical, uma forma de valorizar diretamente no dia a dia do indivíduo, a prática da sustentabilidade através de uma maior e mais direta conexão com o meio natural e social, simultaneamente, dentro de contextos urbanos.

Pensou-se em um dispositivo que fosse de fácil manuseio, interativo e ergonomicamente viável com o objetivo de estimular em primeiro lugar a interação com a natureza através do cuidado ativo de plantas, quer sejam seus fins, medicinais, culinários ou somente ornamentais; e em um segundo momento despertar ações contemplativas e sensações de satisfação e prazer (sentimento de bem-estar e equilíbrio metafísico). E assim alcançar uma terceira dimensão que estimula comportamentos sociais inovadores (série de ações e discursos voltados para o tema da sustentabilidade ativa).

### 1.1 Objetivos

O objetivo principal desta pesquisa é desenvolver um mobiliário para jardim vertical capaz de promover a interação entre homem e natureza dentro de uma lógica do design estratégico (sistema produto-serviço).

## 2. Design estratégico

O design estratégico não se ocupa apenas de produzir artefatos. Tem por objetivo promover o equilíbrio do que produz, seja produto ou serviço, com o meio em que será utilizado. Organiza os problemas identificados a partir das análises mercadológicas e opera para a transformação da cadeia de valor estabelecida neste mercado, abrangendo o comportamento de produção e consumo (GALISAI; BORBA; GIORGI, 2008).

Finestralli e Reyes (2010) afirmam que três conceitos foram essenciais ao design estratégico:

- a) o valor que está na essência de fazer design, é antes de tudo a própria mercadologia. Assumisse-se que produzir industrialmente é entregar valor ao cliente;
- b) a identidade que tem a ver com a capacidade de inovação do produto, está diretamente ligada ao significado das dinâmicas de troca e de atribuição de valor;
- c) a estratégia que tem a ver com a postura ética do projetista com seu trabalho e frente ao mundo, ou seja, com a adoção de ações que permitam o desenvolvimento sustentável e adaptações constantes às mudanças ambientais.

Metaprojeto é um processo de idealização e programação do processo de pesquisa e projeção que se utiliza para atingir um determinado resultado. E como afirma Moraes (2010, p. 25), possui capacidade de “explorar toda a potencialidade do design no articulado e complexo sistema de conhecimentos prévios que servem de guia durante o processo projetual”. Para Celaschi (2007), metaprojeto é a ideação e organização do processo de pesquisa e de projeto, figura 1. Também por ele chamado de ‘projeto do projeto’ (TAMEKUNI, 2014).

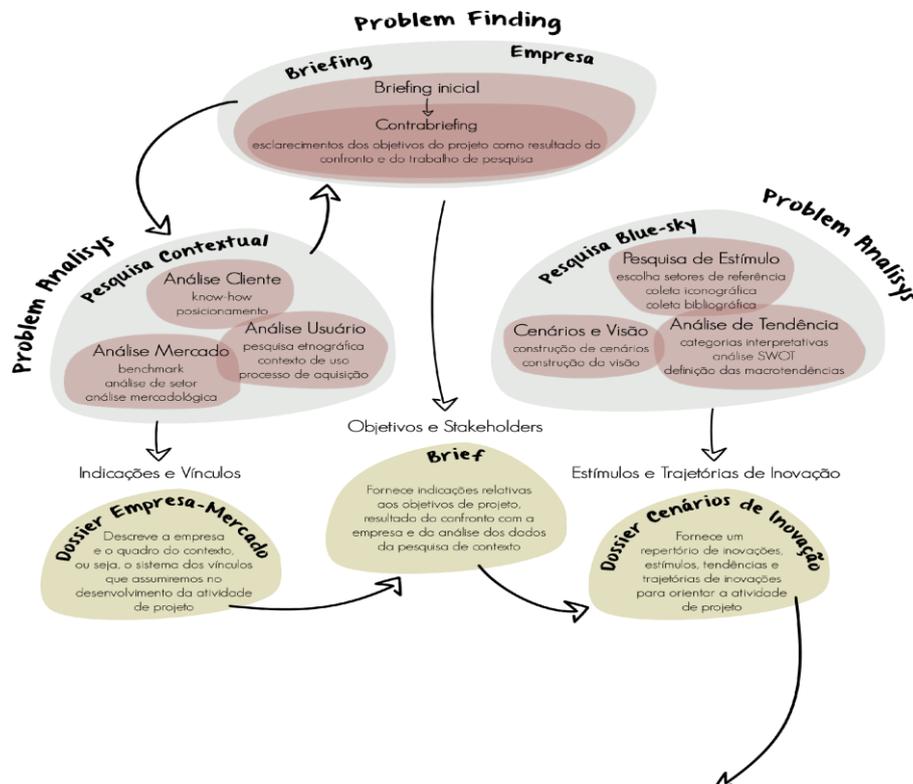


Figura 1: Esquema sistêmico do desenvolvimento do processo metaprojetual. Fonte: Adaptado de Celaschi (2007).

Na figura 1 apresenta-se de forma geral o desenvolvimento do processo metaprojetual, iniciando pelo recebimento do *briefing* inicial e deste partem as primeiras pesquisas (análises de cliente, mercado, usuário) e discussões (trabalho em equipe interdisciplinar) que produzem o que se chama *contrabriefing* (entendimento do *briefing*, por parte da equipe). Dentro desta primeira fase compreende-se todo o contexto em que está inserida a demanda, interpreta-se mercado, concorrência, parceiros, público-alvo, assim como os valores e o posicionamento deste cliente (FRANZATO e CELASCHI, 2012).

Na fase de síntese se geram as *visions*, partindo dos cenários, que são o primeiro esboço das soluções encontradas, conceitos que direcionam a fase projetual. Pode-se utilizar diversas ferramentas como *brainstorming*, mapas de polaridades, mapas conceituais, análise SWOT (mapa de forças e fraquezas), com a finalidade de obter-se direcionamentos para essas primeiras ideias criarem forma. Revisitar a pesquisa e refletir sobre as decisões tomadas é sempre importante, uma vez que, tomados os direcionamentos parte-se para a etapa de projeção (FRANZATO e CELASCHI, 2012).

Como última etapa metaprojetual, temos o *concept* que é a caracterização da *vision* em formas e funções determinadas, produz-se *sketches* e rápidos *mockups*, alguns casos é aconselhável escrever, em pequenos textos, onde e como se imagina um uso ou uma experiência. Esta etapa pode ser considerada de transição entre as fases de pesquisas e a projeção propriamente dita (REMUS e MARQUES, 2008).

Ao passo em que estejam decididos todos os atributos e conceitos projetuais – valores, propósitos, estética, funções, etc. – parte-se para o momento da projeção propriamente dito, fase de realização (FRANZATO e CELASCHI, 2012), a esta estão atribuídas as decisões técnicas e de comunicação – de projeto e de materiais, testes de usabilidade e ergonomia, identidade, comunicação visual e pontos de vendas (comunicação com o mercado e público-alvo). Pode-se dizer que é nesta etapa que se inicia a criação do sistema produto-serviço.

Um projeto é bem-sucedido quando se consegue chegar ao mapeamento de toda sua trajetória de vida útil, e projetar seu descarte de forma que cause o menor impacto ao meio ambiente é um grande valor que deve sempre ser buscado e corretamente comunicado. Um projeto sustentável é aquele que promove a ciclicidade sistêmica de usos, materiais e materialidades, de valores e economias.

### 3. Sustentabilidade

É fato que uma parcela da sociedade contemporânea já tem debatido o tema da sustentabilidade a partir de uma ótica a considerar a natureza com um valor absoluto, não precificável, não quantificável. Para Capra (1996) a sustentabilidade é enxergar o mundo sob a perspectiva de que os homens, enquanto indivíduos e sociedade, participaram ativamente e foram dependentes desses eventos cíclicos naturais. É uma visão holística que concebe o mundo como um todo integrado onde todos os fenômenos que ocorreram no planeta estão interligados.

Há uma conexão muito íntima entre o Design e a Sustentabilidade, uma vez que o primeiro tem a capacidade de criar estratégias criativas e inovadoras de próprio ofício, o que faz deste possuir um caráter intrínseco e implícito ao segundo. Borges (2014) inclusive afirma que a sustentabilidade é, sem dúvida, a grande questão do nosso tempo.

Este projeto buscou basear-se em uma visão sistêmica que conecta princípios teóricos, éticos e filosóficos que constituem o conceito de sustentabilidade, com o desafio de promover transformações cognitivas e culturais, utilizando técnicas e tecnologias sustentáveis e biofílicas existentes.

Para isso, refletiu-se sobre como provocar mudanças de hábitos que foram ensinados aos indivíduos e compartilhados com seus núcleos de convívio e com a comunidade e a sociedade em geral (NEME, 2014). Como diz Simon (1981), por mais que se tenha evoluído e desenvolvido através dos artefatos do mundo artificial e se sinta completamente desconectado da natureza, não se pode negar que o ar que se respira, a água que se bebe ou o sol que se sente na pele é resultado de um complexo sistema global de processos químicos/físicos que, alguns deles, conseguiu-se desvendar e compreender há muito tempo, mas que ainda se é dependente para sobreviver neste planeta.

A Organização das Nações Unidas (ONU), que desenvolve suas atividades em função de seus mandatos específicos através da Agenda 2030, segue a estratégia de desenvolvimento sustentável a partir do indivíduo para sua comunidade, ou, do local para o global (ONU, 2015):

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil (ONU, 2015).

Para este projeto, considerou-se os ODS11, Cidades e Comunidades Sustentáveis e ODS 12, Consumo e Produção Sustentáveis, que mais se alinharam intimamente com valores e significados desta pesquisa e assim serviram de base argumentativa. O ODS 11 trouxe à luz propósitos que promovem um futuro seguro e saudável para sociedades tornando-as inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis; protegendo patrimônios culturais e naturais; reduzindo impactos ambientais negativos; apoiando relações econômicas, sociais e ambientais saudáveis; através de projetos que assistem os países menos desenvolvidos, principalmente em centros urbanos, na inovação de técnicas e financiamentos para desenvolvimento local onde o contato com a natureza e uma alimentação saudável é precária (ONU, 2015).

Já o ODS 12 trouxe a ideia de cuidado com a relação produção versus consumo, reduzindo o desperdício de alimentos. Visa desenvolver projetos garantidores de informação e obtenção de ferramentas que monitorem impactos ambientais degradantes e fomentem a cultura e a produção locais, assim como é objetivo deste projeto de pesquisa. Também incentiva empresas a abordarem práticas mais sustentáveis e promoverem a redução substancial de resíduos por meio de educação, prevenção, reciclagem e reuso (ONU, 2015).

A ideia foi desenvolver um dispositivo que tivesse por finalidade estimular, através da prática do cultivo de plantas, o cuidado ativo consigo e com a natureza e projetar um mobiliário para fomentar esta prática interativa pareceu um caminho lógico.

#### 4. Metodologia

Como já referido, o metaprojeto é a base onde se fundamentam e desenham os caminhos em que o projeto moldar-se-á, onde se desenham cenários, *visions* e *concepts* a serem aperfeiçoados e materializados na fase de projeto. Apresenta-se aqui as principais fases selecionadas do projeto para apresentação neste artigo.

## 4.1 Pesquisa contextual

Para este trabalho, no âmbito da pesquisa contextual, realizaram-se entrevistas em profundidade que delimitaram conceitos importantes como paisagismo regenerativo e design biofílico que também permearam a pesquisa para fundamentação teórica.

### 4.1.1 Entrevistas

Para as entrevistas em profundidade, buscou-se especialistas que pudessem acrescentar informações práticas sobre sustentabilidade e regeneração de ambientes urbanos. O roteiro foi estruturado a partir de questões surgidas na fundamentação teórica, sobre sustentabilidade, design, design biofílico e inovação. Ocorreram duas entrevistas (em profundidade) em modo virtual pelo *software* Teams com data e hora pré-agendadas com as partes. A entrevistada 1, doutora em soluções urbanas baseadas na natureza, ministra aulas na Unisinos, professora na cadeira eletiva de Desenho Urbano e Arquitetura do Espaço Aberto; e a entrevistada 2 é uma arquiteta que realiza projetos convencionais de pequeno porte, como residências. A ideia foi captar convergências e divergências de ambos os relatos com propósito de enriquecer o processo de construção metaprojetual.

## 4.2 Estudos de Caso

Estudos de caso, são referências a serem observadas com o intuito de adaptar práticas atestadamente consolidadas na realidade onde estão inseridos, ao desenvolvimento de um novo projeto (GALISAI; BORBA; GIORGI, 2008). Então estudou-se exemplos que foram considerados pertinentes por possuírem características agregadoras de valores e atributos ao que se pensou para o trabalho em desenvolvimento. Examinou-se de forma detalhada o objeto de estudo e agregou-se benefícios de caráter qualitativo ao projeto trabalhado.

## 4.3 Cenários

Dentro do metaprojeto, após as pesquisas, utiliza-se ferramentas que auxiliam na tomada de decisões quanto ao caminho projetual. Realizou-se uma síntese de tudo que foi absorvido nas pesquisas através de um *brainstorming*. Em seguida, fez-se um mapa de polaridades que criou visualizações de diferentes contextos possíveis, através dos polos pôde-se identificar confrontos e convergências de conceitos, símbolos e significados, para ao final produzir quatro ou mais cenários futuros possíveis (GALISAI; BORBA; GIORGI, 2008). Esses possibilitaram a escolha do contexto em que se desejou projetar.

Segundo Moraes (2010), cenários são uma antecipação, um vetor de pré-configuração do ambiente em que se vai operar. Costuma-se nomear e caracterizar cada um dos cenários conforme seus contextos, através das *visions* (elas respondem questões de como, quando, onde e porque, assim como reflexões sobre efeitos e desdobramentos desejados) textualmente e imagetivamente (*moodboards*).

#### 4.4 Concepts

*Concepts*, síntese conceitual extraída do cenário escolhido a partir das *visions*, ou seja, ideias daquilo que se processou. Foi neste momento que se iniciaram os primeiros ensaios formais e estéticos gerados a partir das sínteses e decisões das etapas anteriores deste projeto de pesquisa. O *concept* final deve ser claramente identificado na proposta projetual e deve ser demonstrado por meio de uma frase e/ou imagem” (MORAES, 2010). O autor (2010) diz ainda que o *concept* final deve ser demonstrado por meio de um slogan.

#### 4.5 Projeto

Nesta etapa conduziu-se a evolução do *concept* com possibilidades de estéticas formais e funcionais através de sketches e *mockups*, e, seus desenhos técnicos, escolhas de materiais e processos de produção bem como testes de usabilidade. Também foi onde verificou-se as possibilidades de apresentação e comercialização do produto. A etapa projetual é como um portal para a concretização de todo o processo teórico-criativo.

### 5. Resultados

#### 5.1. Pesquisa contextual

##### 5.1.1 Entrevistas

Nas entrevistas em profundidade foram destacados o quanto as ações artificiais que o ser humano propõe para seu conforto, segurança e satisfação causam, ao longo do tempo, desconforto, insatisfação e insegurança a ele próprio e à natureza. Que nada adianta a criação de um produto, de um espaço que tenha as características que vão atender minimamente as questões de sustentabilidade se não se tem uma atitude propriamente sustentável.

A grande questão e o grande desafio apontado nas entrevistas é o entendimento da sustentabilidade como um processo de permanência e transformação regenerativos de pessoas e ambientes. Ainda mostrou-se o quanto difícil é a prática de conceitos como sustentabilidade e regeneração na vida cotidiana, o quanto as pessoas e os profissionais, em sua grande maioria, ainda não os possuem, como fundamental, nas suas práticas projetuais.

#### 5.2 Estudos de Caso

Dentro dos estudos de casos buscou-se exemplos que mostrassem a eficiência na execução desta simbiose entre o homem contemporâneo e a natureza, principalmente em ambientes urbanos. Assim como, mostrar as iniciativas inovadoras que se destacam dentro do mercado tradicional. A empresa “Vasos Raiz” que nasceu do desejo de trazer a natureza para dentro das casas das pessoas, seus produtos eliminam barreiras como tempo e espaço, oferecem soluções simples e práticas. Seus vasos e jardineiras autoirrigáveis são fáceis de usar, seguros e higiênicos e perfeitos para o cultivo de jardins e hortas urbanas. São ótimos itens de decoração, compõem cores vibrantes ao verde da natureza. Importante ressaltar que além da vasta possibilidade de cultivo (plantas ornamentais, condimentares, medicinais, etc.) o vaso pode compor diferentes propostas de design e arquitetura de interiores, podendo ser usado em ambientes internos e externos. Além do produto, disponibiliza uma série de informações valiosas sobre plantio, plantão de dúvidas e um blog com muitos conteúdos relacionados ao mundo verde.

### 5.3 Cenários

O mapa de polaridades, como pode ser visualizado na figura 2 abaixo, foi extraído das reflexões produzidas pelo *brainstorming* realizado a partir das pesquisas contextual e não contextual. As escolhas das palavras surgiram desta análise e possuem um forte apelo a mudanças do que está ao nosso redor, reuniram e sintetizaram significados polarizados do que se vive e se pretende para o futuro atualmente, na verdade, pôde-se observar a presença de duas correntes super constantes no presente da sociedade, umas delas é a inovação e a outra é a regeneração.

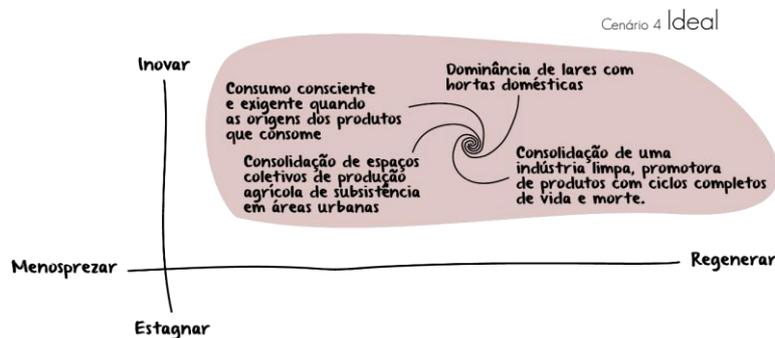


Figura 2: Cenário 4. Fonte: Elaborado pelos autores.

Este foi o cenário idealizado como resultado de uma transformação no pensar e viver das pessoas, do que se pretende como objetivo a ser alcançado. Através do desenvolvimento de um sistema produto-serviço que traga mais autonomia alimentar e/ou bem-estar e resgate o mundo natural nas áreas urbanas, quis-se promover a reflexão quanto a produção de resíduos indiscriminados, e despertar a solidariedade e a generosidade entre as pessoas e das pessoas com o mundo natural.

### 5.4 Concepts

Os *sketches* forneceram o caminho para a tomada de decisão projetual do que se pretendeu produzir quanto a dimensionamento, materiais utilizados, tipo de comunicação abordada para a conquista de usuários, onde e como será produzido. Seguem abaixo na figura 3 os sketches produzidos a partir do cenário escolhido.

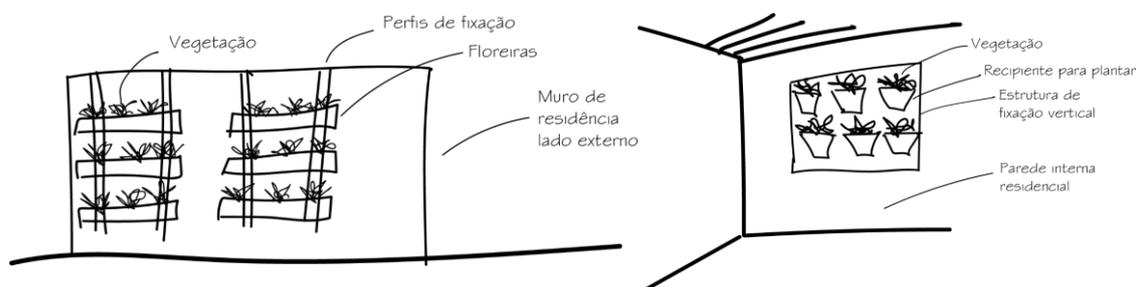


Figura 3: Sketches desenvolvidos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Pretendeu-se, nos territórios onde foi inserido o *concept*, provocar estímulos quanto a reflexões sustentáveis em escalas crescentes e constantes, como um efeito de reação em

cadeia, a partir de uma aproximação prática com a natureza. Deste modo as pessoas mais próximas transmitiriam as mais distantes, suas reflexões e impressões sobre a vivência do uso. E, sucessivamente, cada pessoa sentiria e manifestaria seus pensamentos e atitudes de acordo com suas vivências, com o produto, a outras. Cultivando assim não só os alimentos ou plantas ornamentais mas também o espaço público das ruas onde moram, praticando o cuidado ativo do território onde residem.

## 5.5 Projeto “Natudomus”

### 5.5.1 Marca

O nome *Natudomus* nasceu do casamento entre as palavras “natureza” que significa ambiente em que vive o homem, mas não depende dele para existir, e essência dos seres (DICIO, 2021) com a palavra “domus” que significa igreja principal – catedral (DICIO, 2021). A tipografia foi desenvolvida com o objetivo de expressar organicidade, movimento e liberdade. A cor escolhida, o verde, representa a natureza. Na figura 4, abaixo, tem-se a materialização da marca.



Figura 4: Logo Natudomus. Fonte: Elaborado pelos autores.

### 5.5.2 Produto

Dando seguimento ao processo de concepção final, partiu-se para o desenvolvimento do *concept* do produto no software CAD Rhinoceros. O uso da proporção áurea esteve presente e se fez fundamental desde a criação dimensional do módulo até nos seus pequenos detalhes, como as folhas e galhos que adornam a exoestrutura e servem de degraus para vegetações trepadeiras. Esta é constataadamente um elo entre o mundo natural e o artificial, uma vez que atrai à preferência humana de forma visceral, cognitiva e tácita.

Na figura 5 apresenta-se o projeto realizado e renderizado. Para o desenvolvimento do raciocínio modular, a ideia foi projetar três tamanhos diferentes de modo a serem dispostos em superfícies verticais permitindo diferentes formatações de jardins personalizáveis, conforme render da figura 5. Os outros dois elementos que compõem um módulo – vaso e reservatório para o excesso de água – foram dimensionados sempre partindo das medidas internas da exoestrutura e são somente encaixados nesta, um sobre o outro.



**Figura 5: Imagens do render das peças que compõem o produto. Fonte: Elaborado pelos autores.**

Para a produção da exoestrutura, os critérios de seleção de matéria prima foram: possuir leveza e resistência a tração e compressão, além de estética agradável ao observador e possibilidade de acabamento em pintura. Neste contexto, dentre os materiais analisados, o alumínio mostrou-se muito condizente com todos os critérios estabelecidos. Para o vaso que receberá a planta pensou-se em xaxim de fibra de coco prensada. Material reconhecidamente sustentável, durável e, principalmente, benéfico para o cultivo de vegetação de qualquer espécie, além de ser resistente, leve e de fácil manuseio. E para o reservatório disposto logo abaixo do vaso foi decidido usar polímero. O PE (polietileno) preenche todos os requisitos, é resistente e por conseguinte durável, possui uma variedade de cores e é promotor da economia circular por ser totalmente reciclável.

### 5.5.3 Desenho do serviço e comunicação

A viabilização da comercialização deste produto só será possível através de sistema produto-serviço. Desta forma, pensou-se em uma série de estratégias de produção, distribuição, comunicação e serviço propriamente dito. A figura 6 abaixo permite uma visão geral destas estratégias, e seus efeitos, interconectados.

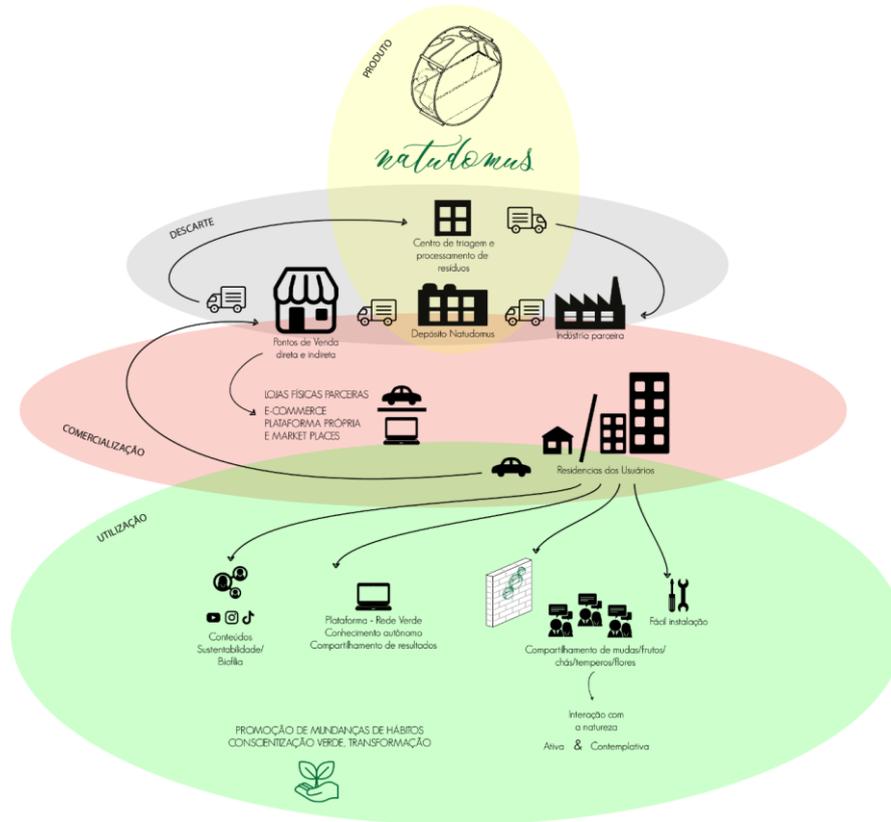


Figura 6: Desenho do Sistema Produto-Serviço da Natudomus. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a produção, pretendeu-se iniciá-la com a terceirização das partes dos módulos, produzindo-se em fábricas parceiras que já trabalham com este tipo de matéria-prima, e transportá-las através de uma empresa de logística a um depósito onde seriam montados os módulos em kits e novamente embarcadas e levadas a seus destinos de venda.

## 6. Considerações finais

As entrevistas mostraram que existe espaço para muitas melhorias nas práticas profissionais e que oportunidades não faltam. Assim como os estudos de caso indicaram que não é utópica a iniciativa de tornar o mundo mais sustentável. A metodologia projetual mostrou a direção na qual os *concepts* deveriam ser pensados, fomentando a vontade e a satisfação de lidar e observar a natureza de maneira próxima e íntima, despertando através desta proximidade a busca por uma vida com hábitos mais sustentáveis.

Ações no sentido de regeneração e transformação de problemas em soluções economicamente viáveis são possíveis e trazem a certeza, mesmo que de forma lenta, está-se indo pelo caminho certo. Precisa-se usar a comunicação a nosso favor e compartilhar valores que importam, aprender e ensinar com quem está próximo é o caminho mais certo, só se precisa, é torná-lo viável.

Tanto na ideação quanto na produção, buscou-se uma conexão direta com a natureza e com formas sustentáveis de existir. Sua criação baseada na proporção áurea visou uma conexão visceral com o olhar humano, a escolha dos materiais procurou materializar de forma sustentável sua existência. A criação da marca quis trazer, no nome, que a natureza

pode ser o lar do homem. E toda a proposta de serviço e comunicação teve por objetivo, sempre, a disseminação do conhecimento da biofilia e da sustentabilidade e por consequência buscar mudanças de hábitos para uma consciência mais verde de viver.

## Referências

CAPRA, F. A **Teia da Vida**. Cultrix, 1996.

CELASCHI, F.; DESERTI, A. **Design e Innovazione. Strumenti e Pratiche per la Ricerca Applicata**. Carocci, 2007.

DICIO. Disponível em: <https://www.dicio.com.br>. Acessado em: 24/09/2021.

FINESTRALI, M.; REYES, P. **O Metaprojeto como oportunidade de redefinição de problemas de design**. 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2010.

FRANZATO, C.; CELASCHI, F. **Processo de metaprojeto para o desenvolvimento estratégico e a inovação das organizações**. 10º Congresso Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento em Design, 2012.

GALISAI, R.; BORBA, G. S.; GIORGI, R. F. **Design como cultura de projeto e como Integração entre Universidade e Empresa**. 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2008.

MORAES, D. **Metaprojeto: o design do design**. Blucher, 2010.

NEME, F. J. P. **Permacultura Urbana**. *E-book*, distribuição livre, 2014.

NERY, J. M. F. G. **Design with nature: Arquitetura y climas Wasting away; Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**. Revista RUA, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rua/issue/view/352/showToc>. Acesso em 07/05/2021.

ONU Brasil, **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**, ONU, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/> Acesso em: 15 de maio de 2021.

REMUS, B. N.; MARQUES, A. C. **Design estratégico: Aplicação de uma Metodologia em um Projeto de Graduação**. 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2008.

RODRIGUES, B.; MARQUES, A. C. **Design Regenerativo: Desenvolvimento de Mobiliário que Promova a Interação entre o Homem e a Natureza**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, 2021.

SEVCIKOVÁ, R.; KNOSCOVÁ, L. **Sustainable Design in the Furniture Industry**. 21st International Joint Conference. 2021.

SIMON, H. A. **As Ciências do Artificial**. Armênio Amado, Editor Sucessor, 1981.

TAMEKUNI, K. I. **METAPROJETO: o design em busca da inovação por meio da reflexão**. 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2014.

## **Setup de inteligência para o *Data-driven Design* voltado ao fomento do comportamento sustentável**

### ***Intelligence setup for Data-driven Design aimed at fostering sustainable behavior***

**Valkiria Pedri Fialkowski, doutoranda, UFPR.**

val.pedri@gmail.com

**Aguinaldo dos Santos, doutor, UFPR.**

asantos@ufpr.br

**Maria Fernanda Andreatta de Siqueira, graduanda, UFPR.**

fernandaandreatta@ufpr.br

#### **Resumo**

Gerar produtos e serviços sustentáveis e que atendam às expectativas de mercado, é um desafio. Neste cenário, a inteligência com base em Big Data tem ganhado destaque ao possibilitar a rápida obtenção de informações acerca do comportamento do usuário. Esta inteligência pode possibilitar a tomada de decisões mais assertivas para o desenvolvimento de soluções em design. Por conseguinte, o objetivo deste artigo é apresentar uma análise crítica, exploratória e qualitativa, sobre o setup de inteligência para o *Data-Driven Design* visando influenciar o comportamento sustentável. Como método, foi adotado um levantamento bibliográfico seguido de estudo de caso *ex-post facto* exploratório e análise, por meio de ciclos da *Grounded Theory*. Os resultados apontam oportunidades de pesquisa para o uso do Big Data no design de soluções sustentáveis, delineando-se a relevância da atividade do setup do sistema de inteligência como condição para o *Data-driven Design* ser inserido nas organizações de maneira sistemática e estratégica.

**Palavras-chave:** Data-driven Design; Big Data; Sustentabilidade

#### **Abstract**

*Generating sustainable products and services that meet market expectations is a challenge. In this scenario, intelligence based on Big Data has gained prominence by enabling the rapid acquisition of information about user behavior. This intelligence can make it possible to make more assertive decisions for the development of design solutions. Therefore, the objective of this article is to present a critical, exploratory and qualitative analysis of the intelligence setup for the DDD (Data-Driven Design) aiming to influence sustainable behavior. As a method, a bibliographic survey was adopted followed by an ex-post exploratory case study and analysis, through Grounded Theory cycles. The results point to research opportunities for the use of Big Data for the design of sustainable solutions, outlining the relevance of the intelligence system setup activity as a condition for Data-driven Design to be inserted in organizations in a systematic and strategic way.*

**Keywords:** Data-driven Design; Big Data; Sustainability

## 1. Introdução

As tecnologias digitais envolvidas nas TICs (tecnologias de informação e comunicação) vêm usando da coleta e análise de um grande volume de dados (Big Data), que trafegam online a todo segundo, como importantes instrumentos para o registro, caracterização, predição e sugestão de comportamentos dos consumidores. Este processo vem trazendo transformações na sociedade e mudando a maneira como as pessoas interagem, se comunicam, adquirem e usam produtos e serviços (D'ARCO et al., 2019; PRIOR, 2019). É neste grande volume, variedade, velocidade veracidade e valor dos dados (os 5 V's do Big Data), que se extrai conhecimento e se obtém valor, fazendo com que esses dados possam ser considerados cada vez mais como importantes ativos estratégicos (PRIOR, 2010; FRISK; BANNISTER, 2017).

Desta forma, muito embora observa-se a intensa utilização destas tecnologias no campo do marketing, entende-se que há premente necessidade de maior integração das mesmas no campo do design e no processo de desenvolvimento de produtos e serviços (D'ARCO et al., 2019; BERTONI; LARSSON, 2017). Muito desta situação deve-se, em parte, à natureza do trabalho e às características dos profissionais do design e áreas afins, que esbarram na dificuldade de manipulação das ferramentas de *Data Science* (D'ARCO et al., 2019), além da falta de compreensão das mesmas, da dificuldade de análises e da falta de repertório com relação às taxonomias utilizadas. A abordagem DDD (*Data-driven Design*) refere-se à utilização de dados para apoiar o processo de tomada de decisão de design, buscando otimizar o desempenho das soluções desenvolvidas.

No Brasil, há poucas pesquisas com foco na integração de design e Big Data, com poucas conferências voltadas para a intersecção desses temas. Além de que as diretrizes curriculares nacionais voltadas aos cursos de graduação em Design não reconhecem formalmente disciplinas que contemplem tecnologias emergentes (COSTA, 2019), como Big Data.

Além disso, embora haja uma crescente utilização da análise de Big Data pela indústria e pelo setor de serviços, e predominantemente pelo Marketing Digital – com abordagens como *Data Mining*, *Business Analytics* e *Business Intelligence* – sua produção analítica tem servido apenas como instrumento de estímulo ao consumo. Essa situação agrava o impacto do estilo de vida adotado pela humanidade nos últimos 50 anos, aliado a modelos de produção e consumo que visam ao consumismo e ao acúmulo de bens materiais, com profundos impactos negativos na sustentabilidade (VEZZOLI; CESCHIN, 2008). Nota-se que os designers podem impactar diretamente no comportamento da sociedade e, por consequência, no meio ambiente, através do desenvolvimento de produtos e serviços (BHAMRA; LILLEY; TANG, 2011). Assim, uma das formas utilizadas pelos designers que pode contribuir para mitigar os impactos negativos na sustentabilidade, seria a aplicação de estratégias de design para fomentar o comportamento sustentável por parte dos usuários e consumidores.

Apesar do design ter consolidado algumas estratégias e modelos em prol da sustentabilidade, o campo também carece de maiores conhecimentos sobre a aplicação do DDD no desenvolvimento de projetos sustentáveis, principalmente aqueles relacionados a produtos e serviços (MONTECCHI; BECATTINI, 2020). Não obstante seu potencial, o volume de pesquisas e publicações conectando Design, Big Data e comportamento para a sustentabilidade também é insipiente (D'ARCO et al., 2019; COSTA, 2019; FIALKOWSKI; SANTOS, 2019).

Dentro deste contexto, de carência de intersecção teórica e prática entre os temas, os autores referem-se à seguinte pergunta de pesquisa para este artigo: Como o setup de inteligência, no

Data-driven Design, pode ajudar os designers a desenvolver soluções voltadas ao comportamento sustentável?

Assim, neste trabalho, justifica-se a procura pela caracterização das práticas do uso de Big Data no âmbito de um escritório de marketing digital e design, dentro do contexto brasileiro. Dessa maneira, buscou-se estudar a caracterização da prática de profissionais atuantes na área, que têm na busca contínua de aperfeiçoamento através da prática cotidiana, seu principal vetor de desenvolvimento de competências, ainda que se admita que este conhecimento está em contínua evolução e mutação em função da evolução das tecnologias. A observação dessas práticas, aliadas à fundamentação teórica de estratégias voltadas ao fomento do comportamento sustentável pelo design, pode levar a soluções futuras mais conscientes do uso de Big Data para o design sustentável.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1. Inteligência para o design via Big Data e tecnologias emergentes

A matéria prima para inteligência são os dados que, uma vez processados e imbuídos de significado, podem se converter em informação. Quando a informação é efetivamente compreendida pelo indivíduo e pela organização como um todo, converte-se então em conhecimento. Quando este conhecimento é apresentado em conjunção a proposições de ação tem-se então o que se entende por inteligência (BUMBLAUSKAS et al., 2017).

A produção de inteligência através de grande massa de dados, o Big Data, é uma tarefa complexa e demanda a utilização de plataformas tecnológicas, que podem prover, em tempo real, inteligência para o processo de desenvolvimento de produtos e serviços pelo designer (MONTECCHI; BECATTINI, 2020). Os grandes dados podem ser gerados pelos próprios usuários (Big Data por meio de interações e transações online, redes sociais, acesso à sites e cadastros, uso de *wearables*, GPS, IoT, aplicativos, dentre outros), e representam um potencial para a compreensão mais acurada do comportamento de indivíduos e de multidões.

No contexto do design, a aplicação de Big Data para gerar soluções é referida como *Data-Driven Design* (DDD) (BERTONI, 2018). Os dados podem ser utilizados não somente para informar o projeto de design – *Designing from data* –, como também para prover mais dados ao design, quando integrado a um produto ou serviço que objetivem gerar mais dados – *Designing with data* (WOLFF et al., 2016). De forma genérica, adotamos aqui o termo Data-driven Design (DDD) para identificar quando o designer usa dados para o processo de desenvolvimento de soluções. Entretanto, poucas aplicações do DDD são apresentadas na literatura e há uma discussão limitada sobre o papel de tais modelos no processo de design (TIMOSHENKO; HAUSER, 2019; FRISK; BANNISTER, 2016; D'ARCO et al., 2019).

Em um processo de uso de Big Data para gerar insights para o desenvolvimento de soluções em design, a primeira etapa, antes mesmo da extração de dados, é a fase estratégica. Nesta fase é feito o setup de inteligência (DAVENPORT; SPANYI, 2016), no qual é realizada a seleção de perguntas que devem ser feitas aos dados e a seleção de ferramentas e processos que podem ser utilizadas para responder a esses objetivos determinados.

### 2.2. Data-driven Design para o comportamento sustentável

Embora o uso comum do Big Data seja justamente para aumentar o consumo, o seu uso para a sustentabilidade apresenta um potencial para o qual os designers poderiam utilizar a inteligência obtida para instigar mudança de formas de comportamento mais sustentáveis (D'ARCO et al., 2019; COSTA, 2019; FIALKOWSKI; SANTOS, 2019).

A maneira como os consumidores interagem com os produtos pode produzir impactos nocivos nas dimensões da sustentabilidade, ambiental, social e econômica (BHAMRA; LILLEY; TANG, 2011). Por esta razão, os pesquisadores começaram a explorar o papel do design em influenciar o comportamento do usuário e posteriormente desenvolver abordagens, ferramentas e diretrizes que se concentrem no design para um comportamento sustentável (*Design for Sustainable Behaviour - DfSB*) (CESCHIN; GAZIULUSOY, 2016; BHAMRA; LILLEY; TANG, 2011). Esta abordagem consiste em moderar, via design, a maneira como os consumidores interagem com os produtos (DE MEDEIROS; ROCHA; RIBEIRO, 2018), resultando em soluções que ajudam as pessoas a mudar o próprio comportamento. O objetivo é auxiliar as pessoas a fazer as coisas que elas já gostariam quanto à sustentabilidade, mas que ainda não conseguiram implantar (MUNIZ; SANTOS, 2015).

### 3. Método de pesquisa

O método de pesquisa adotado para este artigo é qualitativo e fundamentalmente de natureza descritiva.

Como primeira etapa do método foi feita uma fase informacional, onde foram levantados trabalhos que se referissem à Big Data e tecnologias emergentes relacionadas ao *Data-driven Design*, por meio de um levantamento bibliográfico (FIALKOWSKI; SCAGLIONE; SANTOS, 2021). Este levantamento também foi apoiado na busca por estratégias já desenvolvidas para o *DfSB* conhecidas na literatura (FIALKOWSKI; SANTOS, 2019). Deste levantamento foi extraída, de maneira muito resumida, a fundamentação teórica constante neste artigo.

Na segunda etapa do método, foi realizado um estudo de caso *ex post facto*. Conforme Yin (2010), esta é uma estratégia exploratória que visa analisar situações da vida real. Foi realizado então um estudo para investigar o problema da pesquisa, com foco na observação direta da utilização de Big Data por meio do *Business Intelligence*, nas práticas de uma empresa de marketing digital da cidade de Curitiba, na empresa Hubox de marketing e design digital.

A abordagem adotada para esta pesquisa foi a da *Grounded Theory* que é, fundamentalmente, um método “heurístico”. Trata da elicitação do conhecimento tácito através de um processo contínuo de abstração criativa e análise da falseabilidade desta abstração. Seu foco principal são os aspectos comuns presentes no processo de solução de problemas no mundo real (HOLTON, 2008). Na *Grounded Theory*, o processo de construção teórica a partir dos dados ocorre em ciclos iterativos que incluem a coleta, codificação, análise comparativa, formulação teórica e, por fim, o planejamento de quais dados devem ser coletados no próximo ciclo para que se possa continuar a avançar no desenvolvimento da teoria. O processo de coleta de dados é, desta forma, determinado pela teoria emergente obtida pela análise comparativa dos dados e resultados (SANTOS et al., 2018). O planejamento antecipado de quais dados devem ser coletados, bem como a definição da maneira como serão coletados, só é possível realizar de forma detalhada para o primeiro ciclo de coleta, para que se possa continuar a avançar no desenvolvimento da teoria.

Os dados utilizados para a realização desta busca de saturação teórica foram obtidos através de um ciclo de quatro entrevistas, dos pesquisadores com a empresa Hubox, nas quais foi abordado o processo de trabalho para um cliente específico e atual da empresa. Antes do início do ciclo de encontros houve a assinatura dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido por todos os entrevistados e houve também a autorização por parte do cliente que teve seu projeto citado. As entrevistas resultaram um total de 4 horas e 20 minutos de gravação e transcrição, que foram convertidas em 387 segmentos codificados.

## 4. Resultados

### 4.1. Contextualização dos resultados

Para o estudo de caso *ex-post facto*, as entrevistas foram realizadas em 2019, presencialmente. Os colaboradores da Hubox que participaram da série de entrevistas semiestruturadas incluíram: um gerente de Projetos Digitais e cofundador da empresa; um gerente de planejamento e cofundador da empresa e uma gerente de operações. A empresa Hubox conta com perfis profissionais diversos, dentre eles publicitários, designers e analistas de BI (*Business Intelligence*). Os profissionais de BI cuidam para criar e aplicar métricas para captar, monitorar e analisar dados digitais, seja de mídias sociais, de mídia online, mídia paga, análise de UX, entre outros. Existe tanto o papel do BI mais técnico, que é quem implementa de fato o código e algoritmos, quanto o papel do analista de BI, que é quem integra o BI técnico com a estratégia estipulada, fazendo também a gestão do projeto.

O time de entrevistadores foi formado por pesquisadores da UFPR, do Núcleo de Design & Sustentabilidade, sendo composto por um professor orientador, uma doutoranda, uma mestranda e uma graduanda do curso de Design. Para a realização do estudo, foram analisadas as práticas de um projeto de um ano que esta empresa efetuou para um determinado cliente.

Um dos resultados derivados deste estudo já foi publicado e trata da caracterização e análise das principais questões abordadas, dentro de cada um dos principais subtemas identificados: competências, ferramentas, processo, vantagens e dificuldades (FIALKOWSKI; SCAGLIONE; SANTOS, 2020).

### 4.2. Análise dos resultados

A extração e tratamento de dados pode ser feita em diversas fontes e por este motivo são variadas as formas de captura e as ferramentas utilizadas. Note-se que embora neste artigo não queiramos nos ater ao nome da tecnologia ou do software utilizado, neste momento esta compreensão mínima é exigida, a fim de contextualizar melhor o leitor no fluxo de trabalho do caso.

No caso da Hubox, o projeto só é iniciado com o planejamento estratégico para atender ao objetivo do cliente e alinhar taticamente os recursos e prazos. De acordo com os profissionais entrevistados, para iniciar este processo de planejamento, novas competências estão sendo demandadas por conta dos processos e tecnologias emergentes na área. Dentre as competências citadas, a que mais se destaca é a habilidade em processo e pensamento estratégico (constante em 27,4% dos trechos de entrevista relacionados às competências necessárias). Um entrevistado explica: “Temos o departamento de BI que junta tudo, analisa tudo e passa insights alinhados sempre com o planejamento e estratégia da conta (...)”. Essa habilidade pode ser também

compreendida como a capacidade de planejar, de analisar e de representar processos de dados, e está diretamente vinculada a terceira competência para o profissional desta área mais citada, que é a capacidade de atuar como educador digital (constante em 14,5% dos trechos de entrevista relacionados às competências).

Assim, a primeira etapa para efetivar a estratégia de ação da Hubox junto ao seu cliente é a definição do escopo do projeto. Esse escopo só pode ser definido após a mensuração do nível de maturidade digital do cliente e observação das práticas digitais já existentes, se for o caso. Faz-se então um levantamento do cliente quanto ao estado do sistema de inteligência da organização. Para a realização desta etapa diagnóstica, a empresa conta com um questionário de avaliação, realizado de maneira informal junto ao cliente. As perguntas são direcionadas para checar, por exemplo, se o cliente está ciente de quantas visitas tem o site em determinado período de tempo, ou qual a taxa de rejeição no acesso ou se a empresa usa de CRM (plataforma de gestão de relacionamento com o consumidor). São perguntas que demonstram, nas entrelinhas, o nível de conhecimento e o efetivo domínio do uso das ferramentas digitais, atualmente, pelo cliente.

Ainda nesta etapa de definição do escopo, a Hubox também avalia mais profundamente, por meio de ferramentas pagas, os dados digitais do cliente. Desta maneira, pode-se observar se o mesmo já possui o *Google Analytics*, por exemplo, já conectado às suas plataformas. Pode detectar, ainda, se o cliente possui algum outro tipo de métrica digital instalada. Este rastreamento acontece com o intuito de entender qual o nível da cultura digital da empresa. Neste ponto pode ser detectado também, por exemplo, que muitas vezes o cliente possui muitos dados, porém não os usa corretamente ou com todo o potencial possível. Explicar ao cliente sobre o potencial destes dados também faz parte das ações da Hubox, atuando como um educador digital. Isto ocorre seja por motivos como a falta de integração entre as diversas áreas da empresa, seja por falhas no processo de comunicação ou, até mesmo, por não entender como os dados podem ser convertidos em informações relevantes ao negócio. Os entrevistados consideram um educador digital como o profissional que educa o cliente digitalmente de forma que um cliente leigo no assunto seja capaz, ao longo do trabalho, de compreender as nomenclaturas, as estratégias das ações, os resultados e até mesmo de conseguir interpretar os dados apresentados. Além disso, o educador digital também deve ter a capacidade de adaptar linguagens verbais e visuais conforme o cargo ou até mesmo a experiência digital do cliente, entrando em consonância com a linguagem do mesmo.

Após o estabelecimento do escopo e validação deste com o cliente, tem-se o momento do setup de ferramentas, onde são selecionadas as ferramentas que serão utilizadas na extração de dados e são realizadas todas as configurações iniciais necessárias de acordo com o projeto e com o escopo determinado. Para escolher as ferramentas que serão manuseadas para atender o escopo de projeto, é necessário também a verificação das frentes de trabalho, vistas em trechos extraídos da entrevista como “necessidade protocolo inicial de instalação de ferramentas adequadas ao perfil do cliente e tipo de dados que se pretende gerar e analisar” e “ferramentas como *Google Trends* ajudam a prever movimentos de mercado, mostrando o histórico até agora”.

Ao fazer o setup de ferramentas, por ser uma empresa de marketing digital, a Hubox utiliza três principais canais para coletar dados, que eles chamam de canal site, canal conteúdo e anúncios. O canal site refere-se aos dados que advêm do próprio site do cliente e possíveis blogs. Já o canal conteúdo, ou mídias sociais, refere-se a tudo que circula nas redes sociais referente ao cliente (*Facebook, Instagram, Twitter, Youtube, LinkedIn*). O canal de anúncio, por sua vez, é composto pelos anúncios pagos já feitos pelo cliente, usando o *Facebook Ads* e/ou *Google Ads*. Então, como um preparo para a extração dos dados digitais, é realizado o setup de

ferramentas em cada um dos canais. Este setup é realizado por meio da implementação de um software chamado GTM (*Google Tag Manager*) que integra e gerencia todos os canais em um só, centralizando a captura dos dados das diversas fontes.

O GTM funciona alinhado com diversas ferramentas para extração de dados, estas são usadas conforme o objetivo do projeto e podem ser: *Google Search Console*, *Google Analytics*, *Crazy Egg* e *Navegg*. O *Google Analytics* é uma das principais ferramentas, com ela é possível capturar todos os dados de navegação do usuário em determinado site, é possível ver quais são as páginas mais acessadas, de onde que os usuários vieram, quanto tempo eles ficaram, se eles estão ou não clicando nos links e se estão ou não enviando formulários. “Todo o comportamento quantitativo de navegação, em métricas, é possível pegar via *Google Analytics*”, segundo um entrevistado da empresa Hubox, que ainda complementa: “em torno de 90% da necessidade de relatório de navegação é suprido por esta ferramenta”.

O *Google Search Console* é uma ferramenta quantitativa que mostra como está o posicionamento de determinado site no Google, ao pesquisar sobre “bala de banana”, por exemplo, é possível ver o que as pessoas estão pesquisando a respeito e onde. É possível também saber se quando as pessoas pesquisam “bala de banana” e em que posição no Google está esta marca, se já está na primeira página ou mais no final da lista. O *Google Search Console* permite acessar somente as buscas realizadas de maneira orgânica, não pagas. Para complementar, com o *Google Ads*, que é uma ferramenta de anúncios do Google, é possível ver as buscas que são pagas. Para complementar, segundo um dos entrevistados da empresa Hubox (2019):

É uma ferramenta muito mais para usabilidade, para a gente conseguir entender onde as pessoas estão clicando, se às vezes elas acham que alguma coisa é um botão, mas não é realmente um botão, e também alguns comportamentos de navegação. Por exemplo, a gente vê os usuários que estão voltando ao site, se eles têm um comportamento diferente do que as pessoas que estão entrando a primeira vez, na primeira vez geralmente é uma navegação mais exploratória e se a pessoa está voltando é com um objetivo, então pegamos esse tipo de informação.

E, por fim, a *Navegg*, é a ferramenta que ajuda na montagem de personas. Este aplicativo oferece metodologias para traçar o perfil de usuários através do mapeamento de seus hábitos de navegação e assim determinar diversos aspectos (gênero, faixa etária, classe social, estado civil, escolaridade e área de atuação e etc.). Por meio do uso da mesma, a Hubox separa em clusters todos os usuários de determinado site e também traz a porcentagem de ocorrência de cada cluster. Grande parte desta ferramenta se apoia nos cookies (rastros de usuários deixados ao acessar a web) espalhados por toda a internet.

Além do GTM, ainda há ferramentas disponíveis das próprias empresas que provêm as redes sociais para captar os seus dados, por exemplo há o *Facebook Insights* e *Instagram Insights*, e o *Facebook Ads*, que são da própria empresa *Facebook*. Há ainda ferramentas dentro do *LinkedIn* e do *Google Ads* (*Search Ads*, *Display Ads* e *YouTube Ads*).

A Figura 1 a seguir ilustra esta etapa de setup da inteligência segundo o estudo de caso *ex post facto* realizado, posicionando as ferramentas citadas até aqui em ordem cronológica de uso.

<b>Canais &amp; aplicativos utilizados</b>				
<b>Setup da Inteligência</b>	<b>Escopo</b>	<b>Site</b>	<b>Mídias Sociais</b>	<b>Anúncios</b>
		Site	Facebook	Facebook Ads
	Blog	Instagram	Google Ads	
		Linkedin		
	<b>Setup da Ferramentas</b>	<b>Google Tag Manager</b>	<b>Facebook</b>	<b>Facebook Ads</b>
		Google Analytics	Facebook Insights	Facebook Ads
		Google Search Console	Instagram Insights	Google Ads
		Crazy Egg	Linkedin	Display Ads
		Navegg	Linkedin Analytics	You Tube Ads
			Search Ads	

**Figura 1: Etapa de setup para a inteligência para uma empresa de marketing digital e design, juntamente com os aplicativos mais utilizados. Fonte: elaborado pelos autores.**

Assim, o processo de marketing digital, caracterizado por acesso a uma grande quantidade de dados em pouco espaço de tempo, permite a montagem de um protótipo de solução de maneira rápida e flexível. A empresa Hubox se utiliza desta vantagem, porque, após definir o resultado que se deseja no escopo do projeto e realizar o setup de ferramentas, pode rapidamente iniciar a extração de dados e fazer suas análises de maneira sistemática. Assim é possível acelerar seu processo de aprendizado por meio de sessões de testes e interações sucessivas para aprimorar a proposta, até chegar em um resultado mais eficiente e eficaz. É um processo de obter inteligência a partir do uso Big Data para o desenvolvimento de serviços digitais estreitamente alinhados com a necessidade de seus clientes.

## 5. Conclusão

O presente estudo de caso apresentou a perspectiva de profissionais acerca da relação entre as ferramentas e métodos de trabalho da era dos dados, em relação às práticas de design, especificamente com a análise de atividades de uma empresa de marketing digital. As entrevistas com as pessoas desta empresa, para este artigo, focam no setup de inteligência para o *Data-driven Design*.

A análise das entrevistas realizadas neste estudo de caso *ex-post facto*, via *Grounded Theory*, revelou a relevância de um momento estratégico, antes mesmo de qualquer coleta de dados, no qual possa ser estabelecido um escopo de projeto junto ao cliente, alinhado à sua realidade digital.

Dentre os resultados quanto ao setup de ferramentas para dar andamento no escopo de projeto, evidenciou-se a importância de os profissionais de BI atuarem como educadores digitais, ajudando na conscientização digital do cliente. Isto porque se observa níveis

completamente diferentes de maturidade no sentido de captura, leitura e análise dos dados nos diversos canais digitais, para cada cliente.

Apesar do potencial indicado na literatura sobre o uso dos dados para fomentar a sustentabilidade, esta aplicação não aconteceu no estudo de caso *ex post facto* realizado. Porém, entende-se que o setup da inteligência, com a formulação do escopo e setup de ferramentas para o *Data-driven Design*, também possa prever requisitos que façam perguntas aos dados quanto à sustentabilidade. Desta maneira, poder-se-iam traçar perfis, via Big Data, de hábitos, opiniões e consumo que indiquem como o designer poderia realizar inferências na solução a ser desenvolvida, incorporando instrumentos que leve o consumidor a um comportamento mais sustentável.

Compreende-se que os resultados apresentados neste artigo poderão contribuir para estudos futuros que enxerguem a compreensão do *syllabus* necessário para o desenvolvimento de uma nova geração de designers capazes de conceber soluções efetivas e sustentáveis a partir de dados digitais.

## Agradecimentos

Agradecemos à empresa Hubox Inteligência Digital.

## Referências

- BERTONI, A. Role and challenges of data-driven design in the product innovation process. **IFAC-PapersOnLine**, v. 51, n. 11, p. 1107-1112, 2018.
- BERTONI, A.; LARSSON, T. Data mining in product service systems design: Literature review and research questions. **Procedia CIRP**, v. 64, p. 306-311, 2017.
- BHAMRA, T.; LILLEY, D.; TANG, T. Design for sustainable behaviour: Using products to change consumer behaviour. **The Design Journal**, v. 14, n. 4, p. 427-445, 2011.
- BUMBLAUSKAS, Daniel et al. Big data analytics: transforming data to action. **Business Process Management Journal**, 2017.
- CESCHIN, Fabrizio; GAZIULUSOY, Idil. Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. **Design studies**, v. 47, p. 118-163, 2016.
- COSTA, C. M. O. N. G. **Modelo para estabelecer competências para o futuro do design orientado pelas tecnologias emergentes**. 2019. 339 f. Tese (Doutorado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- D'ARCO, M. D. et al. Embracing AI and Big Data in customer journey mapping: From literature review to a theoretical framework. **Innovative Marketing**, 15(4), p. 102-115, 2019.
- DAVENPORT, T.; SPANYI, A. 2016. Blog acessado em: 21/04/2020.  
<http://ide.mit.edu/news-blog/blog/improve-new-product-development-predictive-analytics>.

- DE MEDEIROS, Janine Fleith; ROCHA, Cecília Gravina da; RIBEIRO, José Luis Duarte. Design for sustainable behavior (DfSB): analysis of existing frameworks of behavior change strategies, experts' assessment and proposal for a decision support diagram. **Journal of Cleaner Production**, [S.L.], v. 188, p. 402-415, jul. 2018. Elsevier BV.rg/10.1016/j.jclepro.2018.03.272
- FIALKOWSKI, V. P.; SANTOS, A. Design para o Comportamento Sustentável: cocriação de mapas conceituais. **MIX Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 19-30, 2019.
- FIALKOWSKI, Valkiria Pedri; SCAGLIONE, Thais; DOS SANTOS, Aguinaldo. Estado da arte sobre o uso de Big Data no PDP sob a perspectiva do Data-driven Design voltado à inovação. **Produto & Produção**, v. 22, n. 3, 2021.
- FIALKOWSKI, V. P.; SCAGLIONE T.; SANTOS, A. Data-Driven Design como Abordagem para a Práxis do Design: um Estudo de Caso, 2020. In: Gampi Plural, 2020, Joinville. **Anais...** Joinville: editora Univille, 2020, p. 254-268, 2020. Disponível em: <https://www.gampidesign.com.br/plural.php>
- FRISK, J. El.; BANNISTER, F. Improving the use of analytics and big data by changing the decision-making culture: A design approach. **Management Decision**, v. 55, e.10, p. 2074-2088, 2017.
- HOLTON, J. A. Grounded Theory as a General Research Methodology. **The Grounded Theory Review**, v. 07, n. 2, p. 67-89, 2008.
- YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- MONTECCHI, T.; BECATTINI, N. Design for sustainable behavior: opportunities and challenges of a data-driven approach. In: **Proceedings of the Design Society: Design Conference**. Cambridge University Press, p. 2089-2098, 2020.
- MUNIZ, M. O.; SANTOS, A. D. A Pesquisa em Design para o Comportamento Sustentável: Lacunas e Desafios. **Mix sustentável**, v. 1, n. 2, p. 58-67, 2015.
- PRIOR, V. **Glossary of terms used in competitive intelligence and knowledge management**. Virginia: SCIP–Strategic and Competitive Intelligence Professionals, 2010.
- SANTOS, A. S. **Seleção do Método de Pesquisa: Guia para pós-graduando em design e áreas afins**. Insight, 2018.
- TIMOSHENKO, A.; HAUSER, J. R. Identifying customer needs from user generated content. **Marketing Science**, v. 38, n. 1, p. 1-20, 2019.
- VEZZOLI, C.; CESCHIN, F. (2008). **Designing sustainable system innovation transition for low-industrialised contexts** In: Eds. Theo Geer Ken, Arnold Tukker, Carlo Vezzoli, Fabrizio Ceschin, *Sustainable Consumption and Production: Framework for Action*. 2nd Conference of the Sustainable Consumption Research Exchange Network (pp. 123). Sustainable Consumption Research Exchange Network.
- WOLFF, A. et al. **Designing with data: A designerly approach to data and data analytics**. DIS 2016 Companion - Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems: Fuse, p. 53-56, 2016.

## **Design para o Comportamento Sustentável: Implicações para Inovação em Produtos na Linha Branca**

### ***Design for Sustainable Behavior: Implications for Innovation in White Line Products***

**Aguinaldo dos Santos, PhD (UFPR).**

asantos@ufpr.br

**Daniela Milena Hartmann, graduanda (UFPR).**

danielahartmann@ufpr.br

#### **Resumo**

Nos produtos de linha branca (ex: geladeira, fogão, etc) é justamente a fase de uso que apresenta maior impacto ambiental. Desta forma, a identificação de oportunidades de inovação pautadas na sustentabilidade é mais fértil através da utilização como referencial teórico do “Design para o Comportamento Sustentável” (DCS). Para demonstrar este potencial o presente estudo realiza uma análise comparativa de produtos de linha branca, com foco na categoria de cocção, vis a vis as estratégias de DCS. A coleta de dados restringiu-se aos atributos explicitamente descritos pelos fabricantes, voltados ao estímulo e manutenção da adoção de comportamentos e hábitos mais sustentáveis. O resultado deste estudo comparativo é a identificação de zonas onde os produtos analisados carecem de soluções pautadas pelo DCS, sendo tais lacunas posicionadas como oportunidades de inovação.

**Palavras-chave:** Design para o Comportamento Sustentável; linha branca; cocção; design de produto; design para a sustentabilidade.

9

#### ***Abstract***

*In white appliances (eg refrigerators, stoves) it is precisely in the phase of use that the greatest environmental impact is shown. This way, the identification of innovation opportunities based on sustainability is more fertile through the use of “Design for Sustainable Behavior” (DfSB) as a theoretical framework. To demonstrate this potential, the present study performs a comparative analysis of white goods, focusing on the cooking category, vis a vis DfSB strategies. Data collection was restricted to attributes explicitly described by the manufacturers, aimed at encouraging and maintaining the adoption of more sustainable behaviors and habits. The result of this comparative study is the identification of areas where the analyzed products lack solutions guided by the DfSB, with such gaps positioned as opportunities for innovation.*

**Keywords:** *Design for Sustainable Behavior; white appliances; cooking; product design; design for sustainability*

## 1. Introdução

O volume de consumo entre a população mundial tem apresentado crescimento constante. Este aumento do crescimento no consumo deriva, em parte, da crescente busca dos consumidores por conforto, conveniência e velocidade. Como resultado observa-se a aquisição um efeito colateral (rebound effect) onde ampliações na eficiência dos sistemas de consumo acabam por estimular o consumo de novos artefatos e, em última instância, resultando no aumento do consumo. Bhamra & Tang (2008) argumentam que, para mudar os padrões de consumo e produção na direção da sustentabilidade, intervenções estritamente tecnológicas têm limitada eficácia. Para tanto, há a necessidade de intervenções de design mais efetivas, que invoquem a consciência individual do consumidor e provoquem transformações de longo prazo em seus hábitos (Tang & Bhamra, 2012).

Atualmente, a indústria brasileira de eletrodomésticos propõe ações voltadas a várias etapas do ciclo de vida do produto, com ênfase na etapa de manufatura. A transição para intervenções na fase de uso demanda uma expansão no envolvimento do usuário, para além da fase decisão de compra. Tais esforços se alinham ao objetivo de desenvolvimento sustentável (ODS) 12, que se refere ao consumo e produção sustentáveis, proposto pelas Nações Unidas para a agenda de 2030 (UN, 2015).

A atividade de preparação dos alimentos, foco do presente estudo, tem elevado impacto ambiental, o que justifica a necessidade da identificação e promoção de inovações em produtos e serviços que possibilitem a adoção de hábitos e comportamentos mais sustentáveis. De fato, conforme o PNUMA (2021), estima-se que cerca de 931 milhões de toneladas de desperdício alimentar foram geradas em 2019, 61% das quais provenientes de agregados familiares, 26% de serviços alimentares e 13% do retalho. Estes números mostram que 17% da produção global total de alimentos pode ser desperdiçada (11% nos agregados familiares, 5% nos serviços alimentares e 2% no retalho) (PNUMA, 2021). Ademais, conforme a FAO (2011), a cadeia de produção e fornecimento de alimentos é responsável por cerca de 30% do consumo global total de energia (FAO, 2011).

Para Tang e Bhamra (2008) o designer tem como uma de suas atribuições intrínsecas o papel de planejar e moldar a interação do usuário com o produto, preenchendo a espaço entre intenção, influenciada pelo hábito, e o comportamento final. O resultado destas intervenções devem ser claras e justificadas, buscando alcançar a aceitação e pleno envolvimento do usuário (Lilley, 2009). Tang & Bhamra (2008) e Lilley (2009) apresentam um dos modelos mais disseminados quanto ao espectro de estratégias voltadas a provocar e/ou incentivar e/ou garantir comportamentos mais sustentáveis através das estratégias de design para o comportamento sustentável. Neste contexto, a próxima seção sobre o modelo teórico proposto por estas autoras.

## 2. Design para o Comportamento Sustentável

### 2.1. Definições

A sustentabilidade no Design de produtos necessita contemplar todo o ciclo de vida de um produto e isto inclui o desenvolvimento de soluções que resultem em efetiva atribuição ao usuário da responsabilidade pelo resultado de seu comportamento (Bhamra et al., 2008). Quando não há integração de soluções que resultem na conscientização, indução ou, até mesmo, imposição de comportamentos ao usuário, um produto desenhado para ser mais sustentável pode, eventualmente, resultar na ampliação do impacto ambiental do consumo. Nesse contexto, o Design para o Comportamento Sustentável configura-se como uma abordagem que tem se mostrado efetiva na obtenção de hábitos mais sustentáveis (Lilley, 2009).

Design para o Comportamento Sustentável (DCS) pode ser definido como o conjunto de conceitos, princípios, estratégias, métodos e ferramentas voltadas a obter como resultado comportamentos e hábitos mais sustentáveis. As estratégias de DCS podem ser categorizadas em três dimensões, numa escala evolutiva em relação ao nível de autonomia de decisão por parte do (a) usuário (a) e o nível de interferência do artefato no comportamento (Bhamra et al., 2008). No limite o produto pode ser concebido de forma a impor um comportamento ao usuário, desde que respeitando limites éticos e morais. O quadro a seguir sintetiza as estratégias correspondentes a cada um destes três níveis:

<b>Dimensão</b>	<b>Estratégia</b>	<b>Síntese</b>
Conscientização e guia para mudança do comportamento	<i>Eco-information</i>	Busca tornar o consumo visível e acessível intelectualmente ao consumidor;
	<i>Eco-choice</i>	Através da oferta de opções de uso encoraja os consumidores a refletirem sobre seu comportamento e se responsabilizar sobre seu consumo;
	<i>Eco-feedback</i>	Provê informações ao usuário a respeito do seu consumo em tempo real, facilitando a percepção do uso e a tomada de decisão mais sustentável e responsável;
Incentivos para indução do comportamento	<i>Eco-spur</i>	Inspira os usuários através de um processo similar a gamificação, com benefícios em comportamentos positivos e penalidades em comportamentos negativos ligados a sustentabilidade;

Incentivos para indução do comportamento	<i>Eco-steer</i>	Facilita o comportamento sustentável através de <i>features</i> dos produtos, sejam elas restritivas ou prescritivas;
Intervenções para garantir o comportamento	<i>Eco-technology</i>	Combina design com tecnologia para controlar, persuadir ou impedir determinados comportamentos de uso;
	<i>Clever Design</i>	Intervenções para um uso mais sustentável automatizadas com design inovativo, sem conscientização;

**Quadro 1: Categorização e descrição das estratégias de DCS de acordo com Tang & Bhamra (2008).  
 Fonte: elaborado pelos autores.**

A seleção destas estratégias depende de variáveis como, por exemplo, o nível de maturidade do consumidor para a sustentabilidade. Por sua vez, a compreensão deste nível de maturidade pode resultar numa “intenção” de mudança de comportamento do usuário para a qual são selecionadas as estratégias mais pertinentes. Para um contexto de consumo onde um usuário ainda nem sequer reconhece a existência ou relevância de um determinado problema ambiental pode ser útil a aplicação de uma estratégia voltada tão somente à conscientização via soluções que alertem da existência de um consumo ou, até mesmo, que quantifiquem este consumo. Na estratégia de *eco-feedback*, por exemplo, informa-se ao usuário dados e informações quanto ao consumo, sem que se exija ou se imponha a alteração no hábito. O usuário tem o livre arbítrio, sem que haja qualquer outro estímulo, para que decida quanto à adoção ou não de um novo comportamento.

No nível da indução do comportamento, encoraja-se de forma pró-ativa a adoção de determinado comportamento através de estímulos como gamificação, prêmios e punições. Há, portanto, maior expectativa quanto ao impacto no consumo, muito embora mantenha-se ainda a autonomia de decisão por parte do usuário.

No terceiro nível da estrutura teórica proposta por Lilley (2009) utiliza-se de estratégias que buscam garantir a mudança de comportamento na direção da sustentabilidade. As estratégias neste nível podem implicar tanto em automatização da relação com os produtos, com vistas a alcançar um uso mais racional dos recursos ambientais, ou a utilização de restrições ao comportamento, dificultando práticas menos sustentáveis. Neste nível a autoridade sobre o comportamento está mais fortemente associada aos produtos, não enfatizando o aprendizado e construção de consciência. Note-se, entretanto, que a eventual não compreensão das motivações para o Design do produto ou a falta de autonomia por parte do usuário, pode resultar em aversão ou até sabotagem no seu uso.

### 3. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo adotou uma lógica descritiva, sendo a pesquisa de campo realizada através de uma mini-survey. Foram dois critérios de seleção utilizados: a) produtos de linha branca,

na categoria de cocção, disponibilizados em portais dos fabricantes, em marketplaces ou em redes sociais de design de projetos conceituais; b) produtos com descrição de atributos com potencial para influenciar diretamente o comportamento do usuário com respeito à dimensão ambiental da sustentabilidade. Como critério para dimensionamento da amostra, buscou-se levantar ao menos um produto para cada estratégia de DCS.

A análise utilizou a abordagem do "pattern-matching" (Yin, 2010), onde se buscou replicações literais das estratégias de DCS. Conforme Laville e Dionne (1999, p. 227) o pattern-matching consiste em “associar os dados recolhidos a um modelo teórico com a finalidade de compará-los”.

## 4. Resultados

### 4.1. Caracterização das soluções em DCS encontradas na amostra

A amostra selecionada a partir do método descrito contemplou soluções de design de produto, majoritariamente em circulação no mercado. No quadro 2 abaixo, cada uma delas foi numerada, identificada e tiveram suas soluções de DCS descritas, as quais foram as motivadoras da sua seleção na mini-survey.

<b>Número produto</b>	<b>Empresa</b>	<b>Solução</b>	<b>Status</b>
<b>P1</b>	<b>Tramontina</b> Cooktop de indução elétrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistências elétricas que não conduzem calor além da área marcada na mesa vitrocerâmica.</li> <li>- Após o uso o display permanece ligado, indicando que a superfície continua quente, desativando-se somente quando a temperatura for inferior a 30°C.</li> <li>- Facilidade de limpeza: líquidos ou respingos de alimentos não aderem, por conta da baixa temperatura da superfície em torno das áreas de aquecimento.</li> </ul>	Mercado
<b>P2</b>	<b>Smeg</b> Fornos	<p><i>Eco function</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos os fornos Smeg apresentam uma função de cozedura ECO eficiente em termos energéticos. Embora tenha um tempo de aquecimento um pouco maior, esta função é uma ótima opção para quem deseja economizar energia e dinheiro. Quando você tiver picado e preparado seu prato para o forno, ele certamente estará pronto para ir. No entanto, se você estiver com pressa, nossa função Circulaire pode atingir 180C em apenas 4-6 minutos.</li> </ul> <p><i>Eco-light</i></p>	Mercado

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao invés de manter a luz interna permanentemente acesa, os fornos têm a opção de apagar a luz após alguns segundos. Ainda há a capacidade de ligá-lo novamente, para verificar a comida, com o giro de um mostrador ou o pressionar de um botão.</li> </ul> <p>Limpeza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpeza fácil pelo sistema pirolítico</li> </ul>	
<b>P3</b>	<b>Seco</b> Desidratador de alimentos	<p>Desidratador e moedor de alimentos inteligente com o objetivo de reduzir o desperdício de alimentos, criando uma possibilidade de uso adicional para certas partes de frutas e legumes que geralmente são descartados. Juntamente com seu aplicativo, ele rastreia o status do alimento, provê feedback e recomendações para uso antes do vencimento, por exemplo. O produto gamifica a experiência, baseado em um sistema de compartilhamento entre comunidades que vivem na mesma área, permitindo que as pessoas troquem alimentos excedentes para minimizar o desperdício.</p>	Conceitual
<b>P4</b>	<b>Smeg</b> Cooktop indução	<p><i>Eco-logic</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A função Smeg ECO-logic, restringe o limite de potência a 10 valores predefinidos de 1,5 kW a 7,2 kW do aparelho. Essa opção significa que você pode economizar nas contas de energia definindo o limite para usar apenas o que realmente precisa.</li> </ul> <p><i>Eco-off function</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao selecionar a função Eco-Off, a zona desliga-se antes de soar o temporizador, aproveitando o calor residual.</li> </ul> <p><i>Eco-heat function</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A função permite selecionar um dos três indicadores de calor residual para continuar a cozinhar os alimentos ou mantê-los quentes.</li> </ul>	Mercado
<b>P5</b>	<b>Wania</b> Microondas	<p>A unidade de 700 watts tem uma das saídas de energia mais baixas (para micro-ondas), e possui uma função <i>Zero On</i>, ativada automaticamente após 10 minutos sem qualquer uso para cortar a energia, ajudando a economizar eletricidade em <i>standby</i>.</p>	Mercado
<b>P6</b>	<b>Miele</b> Cooktop de indução	<p>Cooktop com três zonas de cozedura para acomodar panelas de diferentes tamanhos, com controles digitais e reconhecimento do tamanho das panelas. Possui recursos de segurança que incluem uma luz indicadora para alertar</p>	Mercado

		o usuário quando o cooktop está quente, assim como proteção contra superaquecimento.	
--	--	--	--

**Tabela 1: Exemplo de legenda. Fonte: elaborado pelos autores.**

Após o reconhecimento da amostra dos produtos e de suas respectivas soluções de design podemos categorizá-la de acordo com cada estratégia de DCS. Na tabela 2 abaixo essas informações são cruzadas:

<b>Dimensão</b>	<b>Estratégia</b>	<b>Práticas observadas</b>
Conscientização e guia para mudança do comportamento	<i>Eco-information</i>	P1 - cooktop de indução elétrico: através da mudança de cor da resistência interna do cooktop de preto para tons avermelhados, expõe visualmente o funcionamento e o consumo energético do fogão na tecnologia de indução.
	<i>Eco-choice</i>	P2 - forno: através de duas diferentes funções, dentre elas <i>Eco-function</i> , que diminui os gastos energéticos quando utilizada, porém tem um tempo maior de aquecimento quando utilizada. A outra função oferece a opção de desligar a luz interna do forno durante o cozimento. Ambas fornecem possibilidades de economia energética ao consumidor.
	<i>Eco-feedback</i>	P3 - desidratador de alimentos: provê feedback ao consumidor a respeito da validade e possibilidade de reaproveitamento de seus alimentos, informando-o com dados diretos para melhor planejamento de uso e menor desperdício.
Incentivos para indução do comportamento	<i>Eco-spur</i>	P3 - desidratador de alimentos: através de um aplicativo integrado promove a gamificação, ao envolver a troca entre uma comunidade próxima ao usuário, provendo benefícios mútuos e evitando desperdício.
	<i>Eco-steer</i>	P3- desidratador de alimentos: através de um aplicativo integrado facilita comportamentos mais sustentáveis provendo um acompanhamento personalizado das suas possibilidades e oferecendo dicas e métodos para economia de recursos;  P2 - forno: suas funções facilitam a utilização mais consciente de produto, oferecendo recomendações simples que incentivam a adoção do comportamento;  P4 - cooktop de indução: oferece funções que induzem comportamentos mais benéficos. Dentre

		<p>elas a <i>eco-logic</i>, que limita o poder energético a valores pré definidos de kW, proporcionando um limite de uso que fornece a quantidade ideal de energia;</p> <p>a segunda é <i>eco-off</i>, função que quando selecionada desliga o fornecimento de energia antes do tempo programado, cozinhando o restante do tempo com calor residual, proporcionando economia; a terceira e última é a função <i>eco-heat</i>, que permite a utilização de calor residual informado para continuar cozimento ou manter alimentos aquecidos.</p>
Intervenções para garantir o comportamento	<i>Eco-technology</i>	P5 - microondas: o produto além de oferecer uma saída de potência baixa, possui a função <i>Zero On</i> que desliga o aparelho automaticamente após 10 minutos sem uso, para eliminar gastos energéticos em <i>standby</i> .
	<i>Clever design</i>	P6 - cooktop de indução: o produto possui recursos inteligentes de funcionamento e segurança, ativado somente quando reconhece uma panela sobre sua superfície, identificando também seu tamanho e distribuindo o calor igualmente sem dissipação; além disso, possui proteção contra super aquecimento. Essas funções automatizam processos e garantem um uso mais responsável.

**Tabela 2: Soluções de design da amostra relacionadas às estratégias de DCS do quadro 1. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### 4.2. Discussão

A partir da análise dos dados algumas lacunas, inovações e oportunidades foram identificadas. O principal ponto a ser destacado é a ausência de uma aplicação integral das estratégias em um único produto. O máximo de soluções encontradas em um único design foram três estratégias entre as sete apresentadas. Isso caracteriza uma oportunidade a ser explorada no mercado de produtos de linha branca, visto que um artifício fortalece o outro e potencializam comportamentos de consumo voltados à sustentabilidade. No estudo de caso de Lilley (2009) essa dinâmica é percebida. Um exemplo dela na amostra do presente artigo é o produto três (P3), o desidratador de alimentos, que possui maior número de estratégias de DCS implementadas, com um sistema integrado que abrange mais pessoas e mais circunstâncias de uso, da fase de planejamento de uso, método de uso, e compartilhamento de recursos.

No setor de produtos de linha branca, a estratégia que obteve maior recorrência na amostra foi a *Eco-steer*. Esse artifício é um dos mais presentes por ser implementado através de funções extras, sem alterar a lógica de funcionamento dos produtos comumente aceita socialmente, porém oferecendo um grande potencial de transformação dos hábitos do usuário.

Essa categoria de intervenção do DCS abre as portas para tecnologias mais avançadas, visto que o usuário possuirá maior consciência e aceitará imposições previstas no terceiro nível das estratégias de DCS, seguindo a lógica de evolução da mudança de comportamento discutida em Tang & Bhamra (2008) e Lilley (2009).

Outra oportunidade que poderia ser benéfica para o DCS dos produtos e também só foi explorada no P3, são design com personalização para o usuário. Segundo Tang & Bhamra (2012) entender os hábitos do consumidor é um dos recursos que pode auxiliar designers a intervir no nível comportamental. Portanto, uma abordagem personalizada aumentaria a identificação do usuário e seu comprometimento, podendo aumentar a consciência entre a conexão do comportamento de uso individual e do impacto ambiental direto, a qual é abstrata para os consumidores segundo Tang & Bhamra (2008). No exemplo da amostra essa personalização e aproximação com o usuário é dada pela oportunidade de informar ao produto quais os alimentos a serem consumidos e reaproveitados.

Um ponto positivo percebido nos artefatos selecionados foi a presença das soluções correspondentes às estratégias de DCS diretamente no produto, garantindo uma interação direta do usuário com as intervenções do design para sustentabilidade, através da interface do produto, por exemplo. Essa dinâmica expõe de maneira mais intensa e transparente as ações para sustentabilidade da empresa fabricante, auxiliando na conscientização do consumidor.

Contudo, algumas intervenções possuem contradições. O forno P2 por exemplo, possui tanto uma função para aquecimento mais sustentável, porém mais lenta, como uma função mais potente, que atinge a temperatura programada entre 4 a 6 minutos. O mesmo ocorre em cooktops de indução, como o P6, que permite combinações de potência de duas bocas em uma só. Nesses casos, apesar do ganho em tempo, a utilização de recursos energéticos é maior. Apesar disso, os produtos não possuem uma transparência, que poderia ser fornecida através do *eco-feedback*, informando os gastos literais de cada função, estimulando maior consideração do usuário ao ativá-las.

## 5. Considerações finais

Com a análise da amostra selecionada através de uma mini-survey é possível identificar uma gama de soluções orientadas pelas estratégias de DCS possíveis de serem implementadas em demais produtos de linha branca. Apesar do potencial transformativo da na investigação dos impactos da seleção atual, diversas outras oportunidades de exploração das estratégias foram identificadas. Uma delas é a combinação dos artifícios em um único produto, desse modo é possível expandir o impacto sustentável e influenciar o usuário nos vários níveis do DCS. Além disso, a personalização das tecnologias de intervenção ligadas ao usuário e a valorização da transparência nas funções do produto podem auxiliar no engajamento do consumidor no processo de mudança de comportamento, assim como ampliar a compreensão das suas ações individuais e seus impactos diretos. Outro ponto que pode ser destacado na aplicação das estratégias de DCS em produtos de linha branca a partir da amostra, é a recorrência de intervenções ligadas a inserção de funcionalidades *eco-steer* e a aplicação de intervenções diretamente na interface e funcionalidades do produto.

A predominância da amostra de produtos que estão presentes no mercado mostra a crescente adoção das estratégias do DCS, por mais que a maioria dos demais produtos ainda não tenham um design voltado à sustentabilidade. A aplicação desse modelo para mudança do

comportamento do usuário na fase de uso prevê a criação de novos paradigmas na área do design, expandindo o papel do designer na hora de pensar a sustentabilidade de seus projetos e criando novos parâmetros comparativos no mercado. Esse movimento propicia uma transição de ações para sustentabilidade majoritariamente voltadas ao início e fim do ciclo de vida de produtos, para a inclusão da fase intermediária a elas, a de uso.

## Agradecimento

Este estudo foi parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Referências

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). ENERGY-SMART FOOD FOR PEOPLE AND CLIMATE. 2011.

Laville, C., Dionne, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas / Christian Laville e Jean Dionne; traduzido por Heloísa Monteiro e Francisco Settineri. — Porto Alegre : Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG. 1999.

Lilley, D. (2009). Design for sustainable behaviour: strategies and perceptions. *Design Studies*, 30(6), 704–720. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2009.05.001>

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Ambiente. Índice de desperdício alimentar. Relatório 2021.

Shin, H. D., Bull, R. (2019). Three dimensions of design for sustainable behaviour. *Sustainability (Switzerland)*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/su11174610>

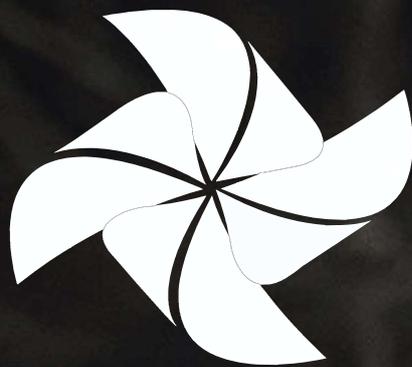
Tang T.,Bhamra, T. A. (2012). Putting consumers first in design for sustainable behaviour: a case study of reducing environmental impacts of cold appliance use. *International Journal of Sustainable Engineering*, 5:4, 288-303, DOI: [10.1080/19397038.2012.685900](https://doi.org/10.1080/19397038.2012.685900)

Tang, T.,Bhamra, T. A. (2008). Changing energy consumption behaviour through sustainable product design INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2008 Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2008.

UNITED NATIONS. The Sustainable Development Goals Report 2015. 2015.

YIN, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010





# ENSUS



**CAPÍTULO 3**  
**SUSTENTABILIDADE GERAL**



## **Avaliação da disposição irregular de resíduos sólidos no município de Jacundá: um estudo baseado em dados do SNIS**

### ***Assessment of irregular solid waste disposal in the municipality of Jacundá: a study based on SNIS data***

**Isabella Santos Assunção, Graduanda em Engenharia Civil - UNIFESSPA**

isabellaassuncao@unifesspa.edu.br

**Kemely Vitória Sousa Almeida, Graduanda em Engenharia Civil - UNIFESSPA**

kemely.almeida@unifesspa.edu.br

**Rafaela Nazareth Pinheiro de Oliveira Silveira, Mestre em Geotecnia - UnB**

rafaelasilveira@unifesspa.edu.br

#### **Resumo**

O vigente trabalho teve por intuito analisar os dados de apoio referentes ao âmbito de resíduos sólidos, externados pela plataforma do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) em correspondência à cidade de Jacundá-Pará, na tentativa de correlacioná-los às irregularidades da disposição de resíduos identificadas no município, que se relacionam, por fim, a possíveis efeitos ao meio natural e à população. A metodologia pautou-se em três etapas interligadas e baseadas em sete indicadores do SNIS, de modo a apurar os critérios mais relevantes à problemática. Os resultados e discussões versaram quanto aos indicadores escolhidos, que serviram para constatação do aumento anual da população urbana da respectiva cidade; além de indicar o percentual referente à frequência de coleta; assim como, a destinação final dos resíduos sólidos. Na conclusão, qualificaram-se os precedentes a essas irregularidades, tendo em vista a relação de insuficiência dos serviços públicos prestados, frente à quantidade de resíduos sólidos gerados.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos; Jacundá; SNIS; Descarte irregular; Indicadores

#### **Abstract**

*The current work aimed at solid support data by reference to the scope of the city, external by the platform of the National Sanitation Information System (SNIS) in correspondence of analysis of Jacundá-Pará, in an attempt to correspond to the irregular disposal of identified waste. In the municipality, which is ultimately related to possible effects on the natural environment and population. The methodology was based on three interconnected and seven SNIS indicators, to determine the main problematic factors. The results and the movement of the urban population regarding the chosen indicators, served to verify the annual increase in the city's population, respectively; Indicating the percentage referring to the frequency of collection; as well as the final destination of solid waste. In conclusion, qualifying the precedents to these generated irregularly, given the relationship of execution of public services delivered, face to face, regarding generated goods.*

**Keywords:** Solid waste; Jacundá; SNIS; Irregular disposal; Indicators

## 1. Introdução

Ao relacionar a expansão das áreas urbanas ao crescimento das concentrações populacionais e ao modelo contemporâneo de produção e consumo, constata-se a retratação da cidade como um grande centro gerador de resíduos sólidos urbanos (RSU). Isso posto, é evidente a assistência do estado e da sociedade no contorno, de modo não relapso, aos desafios associados à geração, à gestão e à destinação final dos resíduos sólidos urbanos (UMADA et al., 2018).

Essa questão em análise requer ainda maior atenção quando, seguindo o mesmo autor Umada et al. (2018), refere-se a áreas nomeadas: franja rural-urbana, tendo em vista que apesar destas zonas terem proximidade a núcleos urbanos com maiores médias de densidade populacional, apresentam, em contrapartida, um baixo índice populacional, implicando numa menor disponibilidade de serviços públicos ligados, nesse caso, à limpeza urbana, contribuindo para a constituição desses espaços como focos da disposição irregular de RSU, podendo correlacionar-se ao que ocorre no município de Jacundá, tendo em vista sua configuração espacial geográfica próxima a cidade de Marabá-Pa.

Reitera-se, ainda, que na hipótese de ocupações urbanas não planejadas, que ocorram em locais considerados inadequados, qualificados como ocupações irregulares, há, também, a problemática ligada à inexistência ou à ineficácia dos serviços de coleta, resultando, notavelmente, na propensão ao destino final de resíduos de maneira descontrolada, ocasionando mais complicações (MAIELLO et al., 2015).

Acerca desses possíveis efeitos, destacam-se os graves danos causados ao meio ambiente, como contaminação do subsolo e cursos de água superficiais; bem como, os prejuízos à população, que de modo proporcional afetam diretamente a saúde pública; sem deixar de mencionar os enormes gastos financeiros à esfera de saneamento público (DOMINGOS; BOEIRA, 2015).

Assim, na tentativa de abster-se dessas decorrências e de gerenciar o manejo nacional de resíduos, implantou-se o Sistema Nacional de Informação (SNIS), um sistema que reúne informações e indicadores de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade sobre o manuseio de resíduos sólidos, dentre outros serviços, que de acordo com o Governo Federal, são atualizados anualmente desde 2002 e são provenientes dos prestadores que operam no Brasil.

Sendo assim, este trabalho buscou examinar a disposição irregular de resíduos, predominantemente domésticos, do município interiorano do estado do Pará: Jacundá, fundamentando-se, para isso, nos índices e indicadores oficiais, pertencentes a essa região, disponibilizados pelo SNIS.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Os aspectos metodológicos, ora apresentados, visam atender ao propósito elencado no objetivo da presente pesquisa. Adota-se como unidade de estudo principal, os dados levantados pelo SNIS, relativos a resíduos sólidos do município em questão. Desse modo, o uso de indicadores serve para a criação de parâmetros a serem analisados e relacionados

a fim de quantificar e sintetizar informações, sendo exibidos em dados estatísticos e gráficos.

## 2.1. Descrição da Pesquisa

A presente pesquisa, de caráter quantitativo e qualitativo, dividiu-se em quatro etapas, sendo elas: pesquisa, coleta, seleção e análise de dados. A primeira sucedeu-se a partir da verificação de campo no município nos pontos focais que geralmente localiza-se a destinação irregular de RSU. Nessas zonas foram registradas, por meio de fotografias autorais, a ratificação do esperado: a existência de áreas irregulares para contenção do lixo urbano. Já na segunda etapa, incluiu-se a consulta à base de dados do SNIS para extração de elementos da componente referente aos resíduos sólidos, realizando, para isso, o download dos dados em formato “.xls” compatível com o Software Microsoft Office Excel 2019.

A fase posterior tratou sobre o filtro de variáveis e indicadores acerca da coleta de RSU do município selecionado. Ao todo, sete indicadores foram escolhidos para o período compreendido entre 2014 e 2018, conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1: Indicadores analisados no trabalho.

<b>Indicadores</b>	<b>Variáveis</b>
CO050	População urbana atendida no município.
CO134	Percentual da população atendida com frequência diária
CO135	Percentual da população atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana
CO136	Percentual da população atendida com frequência de 1 vez por semana
IN006	Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana
IN021	Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana
POP_URB	População urbana do município (Fonte: IBGE)

Fonte: adaptado do SNIS, 2021.

Após a referida seleção, os dados foram interpretados com objetivo de analisar o panorama composto pela disposição irregular de RSU e suas consequências observadas no município de Jacundá. Dessa forma, efetuaram-se comparações entre os resultados obtidos pelo SNIS e por outras fontes externas, como: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

## 2.1. Caracterização da Área de Estudo

Jacundá é um município da mesorregião sudeste do Pará, cuja extensão territorial é de 2.008 km<sup>2</sup>. Conforme o censo disponibilizado pelo IBGE (2020), a população estimada para o mesmo ano era igual a 59.842 habitantes. Localizado nas coordenadas 4° 27' 03" S e 49° 06' 59" W. Tem como municípios limítrofes: a leste Rondon do Pará, a oeste Novo

Repartimento, ao norte, Goianésia do Pará e ao sul, Nova Ipixuna. A Figura 1 evidencia a área de estudo em questão.

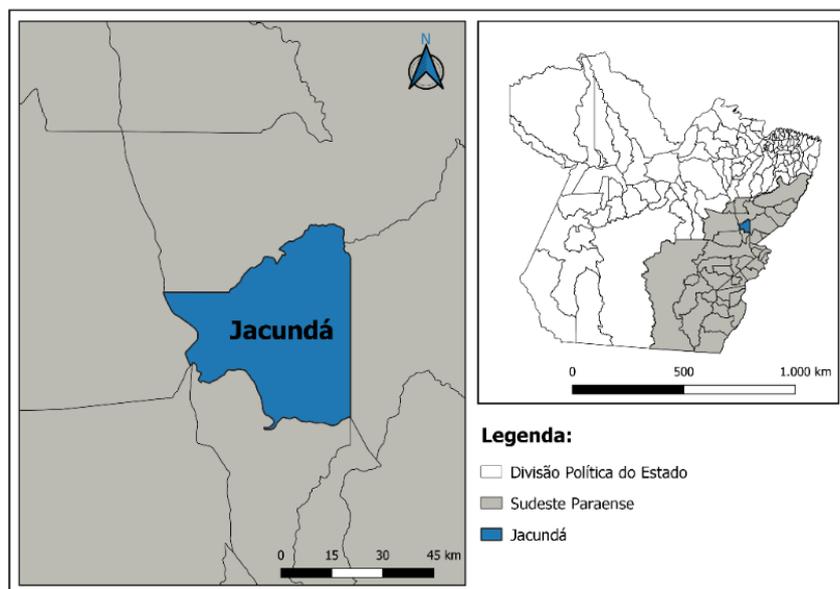


Figura 1: Área de Estudo. Fonte: elaborado pelos autores, 2021.

### 3. Resultados e Discussões

Fundamentado no indicador populacional abordado em materiais e métodos, averiguou-se um crescente aumento anual da população urbana total (POP\_URB) de Jacundá, como expressa a Figura 2.

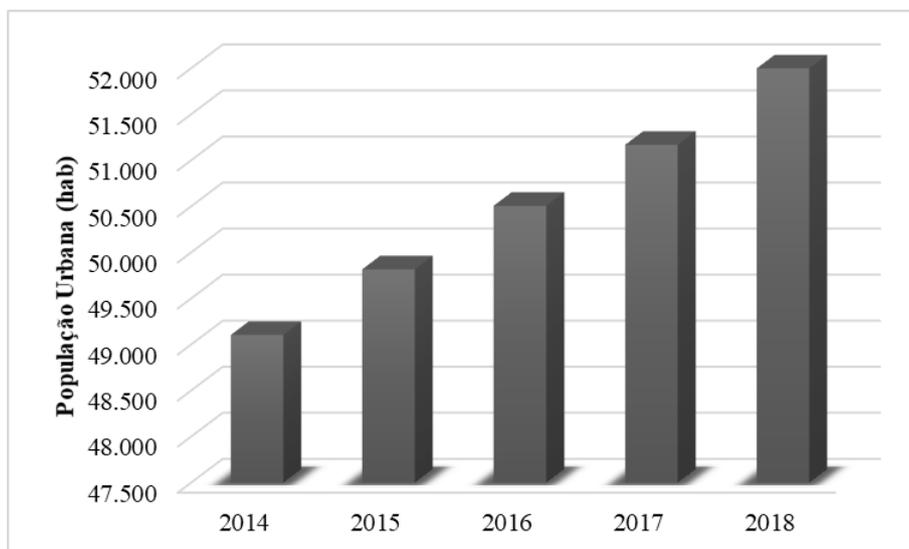
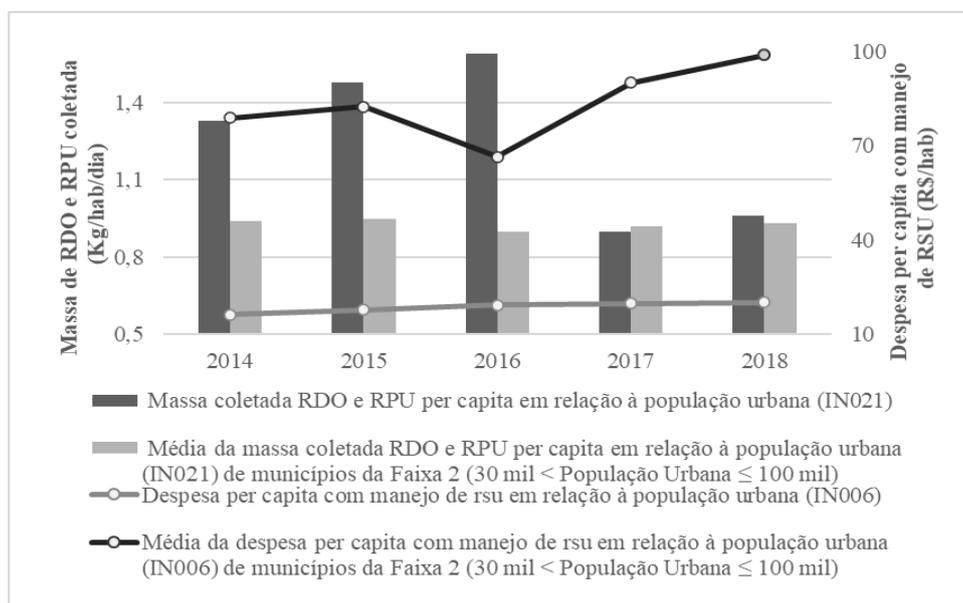


Figura 2: População Urbana (POP\_URB) do município de Jacundá de 2014 a 2018. Fonte: adaptado do SNIS, 2021.

A partir dessa análise populacional, comparou-se variáveis relacionadas ao custo de manejo de resíduos e à massa de resíduos coletadas da cidade de Jacundá a de outros municípios que possuam faixas populacionais similares, ou seja, municípios com faixa

populacional compreendida entre os limites de 30 mil a 100 mil habitantes, denominada como faixa 2. Essa correlação se deu mediante os dados expostos no diagnóstico de resíduos sólidos urbanos pelo SNIS, dos anos de 2014 a 2018.

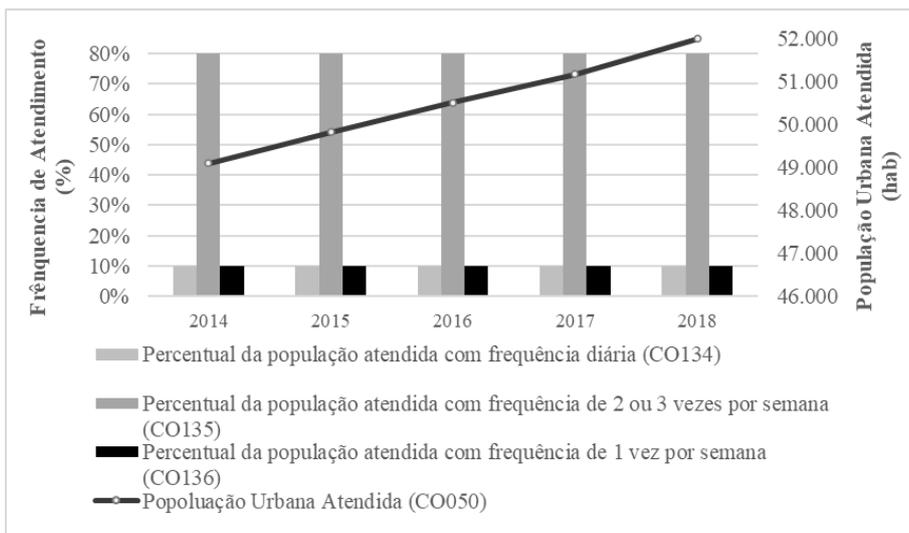
Na Figura 3, então, é apresentada essa relação e, de imediato, percebe-se a disparidade nas colunas de valores referentes à massa de resíduos domiciliares e de resíduos públicos coletados (IN021), que se manteve acentuada na maior parte da série histórica entre o município de Jacundá e os demais pertencentes a faixa 2. Isso torna-se um ponto discutível quando se associa esses valores aos referentes às despesas per capita com manejo de resíduos sólidos urbanos (IN006), pois nesse caso é revelado a alta divergência dos valores despendidos da cidade de Jacundá em referência à média de custos observadas nas urbanizações da faixa 2, haja visto que apesar dessas possuírem menores valores de massa apanhada de RDO e de RPU, gastam mais do triplo do valor do município de Jacundá com manejo de resíduos, o que indica, dentre outras questões, uma alta inobservância ao sistema de gerenciamento de resíduos da cidade.



**Figura 3: Massa de RDO e RPU coletada e Despesas per capita com manejo de RSU em relação à população urbana em Jacundá e em outros municípios da mesma faixa populacional entre 2014 e 2018. Fonte: adaptado do SNIS, 2021.**

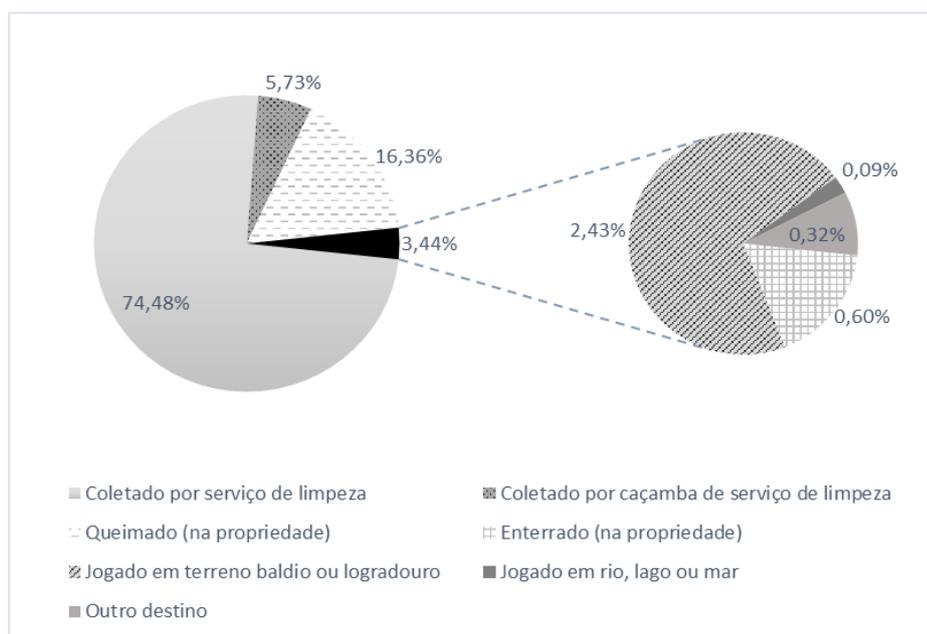
Nessa perspectiva, a Figura 4 apresenta a quantidade da população atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em valores percentuais de diferentes frequências, relacionando-as com a população urbana.

Diante disso, de acordo com dados retirados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2018, a estimativa da população de Jacundá, retirada do último censo, era de aproximadamente 58.457 habitantes, o que indica, quando comparado aos dados retirados do Figura abaixo, uma porcentagem de 89% de atendimento de coleta à população, com predominância do atendimento com frequência de 2 ou 3 vezes por semana (CO135), fato que se contrapõe a realidade do município, ao se examinar in loco.



**Figura 4: Frequência de Atendimento (%) / População Urbana Atendida (hab) de 2014 a 2018. Fonte: adaptado do SNIS. 2021.**

Em referência à destinação final dos resíduos sólidos, em análise na Figura 5, vale ressaltar que a coleta do município é de inteira responsabilidade da gestão municipal, com a disponibilização de caminhões e empregados, que não contam com apoio de cooperativas, porém são acrescidos, minimamente, da coparticipação voluntária e informal de catadores de lixo. Desse modo, mesmo declarada grande porcentagem do descarte à coleta por serviço de limpeza pública, o cenário urbano ainda conta com complicações tangentes a essa questão que se destacam, dentre outras formas, na existência de lixões inseridos ao ambiente de Jacundá.



**Figura 5: Indicadores do destino de RSU no município de Jacundá. Fonte: adaptado do DATASUS, 2021.**

No que concerne a isso, Gouveia (2012) versa a respeito dos múltiplos prejuízos acarretados pelas diferentes formas de disposição de RSU, que incidem tanto à geração de

impactos ambientais, quanto ao desenvolvimento de riscos eminentes à saúde humana. Sobre esses riscos, o autor salienta que a disposição de resíduos no solo constitui uma ampla fonte de exposição humana a variadas substâncias nocivas que se dispersam no solo e ar contaminados e que impactam principalmente a parte da população residente nas proximidades dessas áreas.

Seguindo essa ponderação, ROSA; SANTOS; PEREIRA (2010) disserta que quando os resíduos são dispostos inadequadamente a céu aberto, sem o devido tratamento, e com infraestrutura inadequada para proteção do solo, há a viabilização para o aparecimento de impactos locais, como: maus cheiros, poluição visual e proliferação de agentes transmissores de doenças. Acerca disso, Silva et al. (2018) ressalta a incidência na geração de vetores, dentre os quais se acentuam: moscas (*Musca domestica*), baratas (*Supellalongipalpa*), ratos (família *muridae*), e sobretudo o mosquito *Aedes Aegypt* agente das doenças como: dengue, xincungunha e zica vírus; além de diversos outros. Ainda de acordo com Neta (2012), há uma real potencialidade para provocar problemas à saúde pública caso tais resíduos sejam misturados a lixos de saúde, haja visto o alto potencial desses na incidência de doenças à população. Nessa linha de pensamento, a Figura 6 destaca um dos pontos de acúmulo de lixo do município.



**Figura 6: Depósito de resíduos em local inadequado nas proximidades do Aeroporto. Fonte: pesquisa campo, 2021.**

Ao observar a Figura 6, então, é possível verificar nos pontos de entulhos como os resíduos sólidos são descartados de maneira irregular, sem a separação adequada e a restrição ao acesso local, resultando na presença de necrófagos, como os urubus e ainda de animais domésticos. Portanto, percebe-se que apesar da coleta esporádica, tal frequência de serviço é nitidamente ineficiente quando comparada à quantidade de resíduos urbanos gerados, implicando, como já supracitado, na reprodução de efeitos nefastos ao ambiente e à população.

É válido ressaltar que essa prática de disposição de resíduos em pontos irregulares pode ocorrer por influência do órgão municipal, o qual realiza recolhimento de entulhos eventualmente, por não haver empresa terceirizada que desenvolva a coleta, sendo essa tarefa de compromisso do ente público.

Destaca-se, com isso, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010 que explana o seguinte em seu capítulo I, art. 10º: “Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios” (BRASIL, 2010). Portanto, atribui-se ao município a obrigação de elaborar o

seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), implementar a coleta seletiva, dispor apenas de rejeitos em aterros sanitários, encerrar e remediar áreas de lixões e articular a implementação da logística reversa.

Apesar das lacunas existentes no sistema gerenciamento da coleta de resíduos, verifica-se que a população partilha dessa responsabilidade, devido ao descarte inadequado. Logo, a inserção da mudança do comportamento popular também é um passo fundamental para a solução deste problema.

#### **4. Considerações Finais**

A destinação correta de resíduos sólidos é um requisito essencial para a saúde pública. Entretanto, lixos encontrados em ruas e rios fazem parte da realidade de muitos municípios brasileiros, gerando impactos ambientais, econômicos e sociais. Assim, com o estudo apresentado foi possível avaliar a condição acerca da coleta de resíduos sólidos urbanos em Jacundá, através de comparações entre os dados disponibilizados pelo SNIS, correlacionando-os com a disposição irregular e os seus efeitos.

Nesta pesquisa, constatou-se que o município de Jacundá não está de acordo com a Lei 12.305/2010, pois, é possível observar resíduos sólidos em locais inadequados e que apesar da existência de serviço de coleta, ainda não é o suficiente para impedir o acúmulo de entulhos em determinados áreas pontuais da cidade. Tal fato, pode ser explicado pela expansão populacional, seguido do aumento na produção de resíduos sólidos. Cabe esclarecer que existe um PMGIRS do município, entretanto, esse ainda carece de melhores administrações públicas e de maiores medidas de fiscalização por parte do poder público.

As consequências dessa disposição de forma inadequada se manifestam na presença de animais e riscos referente à saúde da população, pois, há o aparecimento de agentes hospedeiros de possíveis patógenos causadores de doenças, cabendo, para isso, a diligência na ação das autoridades em interface à comunidade, na busca de medidas no âmbito da saúde pública para minimizar ou até mesmo combater os impactos gerados pelo descarte irregular.

Como proposição de melhoria, o município pode rever ações, investimentos e instrumentos legais relacionados à gestão de resíduos sólidos. Faz-se necessária a implantação de políticas públicas mais sustentáveis, a começar pela coleta seletiva e o incentivo a criação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis, visando reduzir o número de informais.

Entretanto, não é possível o sucesso dos mecanismos de gerenciamento de resíduos sólidos sem a participação da população no processo de forma ativa e consciente. Uma ferramenta a ser utilizada pelo município é a educação ambiental que quando devidamente aplicada aos temas ambientais promove o debate e sensibilização da comunidade.

Nesse sentido, partindo de pequenos atos de sustentabilidade, é possível mudar o pensamento da população, contribuindo para a construção de uma sociedade cujos valores sociais se apoiem, entres outros âmbitos, na conservação ambiental como mecanismo de melhoria da qualidade de vida e, conseqüentemente, da saúde. Por fim, para os estudos futuros, propõe-se a realização de análise dos gastos públicos investidos na gestão de resíduos sólidos do município objeto deste estudo.

## Referências

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: lei nº 12.305**, 2010.

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. **Informações de Saúde (TABNET)**. 2021. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em 30 de junho de 2021.

DOMINGOS, Diego de Campos; BOEIRA, Sérgio Luís. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares: análise do atual cenário no município de Florianópolis**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade: GeAS, v. 4, n. 3, 2015.

IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades – Jacundá**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/jacunda/panorama>. Acesso em: 30 de junho de 2021.

MAIELLO, Antonella; DE PAIVA BRITTO, Ana Lucia Nogueira; VALLE, Tatiana Freitas. **Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista de Administração Pública, v. 52, n. 1, 2018.

NETA, Antônia Sousa de Jesus. **Meio ambiente e gestão dos resíduos sólidos: estudo sobre o consumo sustentável a partir da lei 12.302/2010**. Revista Âmbito Jurídico. São Paulo, 2012.

ROSA, J. C. S.; SANTOS, S. I. de A.; PEREIRA, D. C. **O acúmulo de lixo no aglomerado da Serra: uma visão de comunidades do entorno do parque municipal das Mangabeiras**. Revista Sinapse Ambiental. v.7, n. 2, 2010.

SILVA, Franciene Cruz da; FALCÃO, Márcia Teixeira; OLIVEIRA, Sandra Kariny Saldanha de; VALE, Renan Bruno Vieira do; SCACABAROSSO, Haroldo. **Disposição irregular dos resíduos sólidos urbanos e suas influências na saúde pública no município de Mucajaí – RR**. Revista Geonorte, v. 9, ed. 33, p. 111-125, 2018.

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Indicadores e variáveis de saneamento básico**. Em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em 18 de junho de 2021.

UMADA, M. K.; POLASTRI, P.; SILVA, O. H.; OKAWA, C. M. P. **Diagnóstico da disposição irregular de resíduos sólidos urbanos em via periurbana no município de Sarandi, estado do Paraná, Brasil**. Congresso luso-brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável, 8., 2018.

## **Ressurgimento da terra sobre pedra nas casas açorianas**

### *Resurgence of earth on stone in azorean houses*

**Ana Cação, Licenciada, Instituto Politécnico de Leiria – Escola Superior de Artes e Design das Caldas da Rainha**

ana.b.cacao@gmail.com

**Pedro Oliveira, Licenciado, Instituto Politécnico de Leiria – Escola Superior de Artes e Design das Caldas da Rainha**

pedro\_25\_oliver@hotmail.com

**José Frade, Doutorado, Instituto Politécnico de Leiria – Escola Superior de Artes e Design das Caldas da Rainha**

jose.frade@ipleiria.pt

#### **Resumo**

O impacto ambiental causado pela extração de areia e pedra nos Açores, maioritariamente para o setor da construção civil, evidencia a necessidade de se procurarem alternativas à construção com cimento, bem como a redução da utilização da pedra que compõe os solos açorianos. Na busca por técnicas e materiais alternativos, mais sustentáveis, a arquitetura vernácula surge como um caminho viável, já que as técnicas construtivas ancestrais utilizam materiais disponíveis localmente e adaptam-se à realidade de cada cultura. O presente artigo surge de um estudo preliminar de reabilitação de uma estrutura pré-existente em pedra, num novo espaço, criado com recurso à construção em taipa de pilão. Este projeto pretende mostrar a relevância e pertinência na atualidade destas técnicas, cujas vantagens ecológicas se aliam também a características técnicas com interesse e, sobretudo, a um elevado valor estético.

**Palavras-chave:** tecnologia construtiva; sustentabilidade; taipa; ruína

#### **Abstract**

*The environmental impact caused by the extraction of sand and stone in Azores, mainly for the construction sector, demands the search for alternatives to construction with concrete, as well as the reduction of the use of stone that makes up the Azorean soils. In the search for alternative, more sustainable techniques and materials, vernacular architecture emerges as a viable path, since ancestral construction techniques use locally available materials and tend to adapt to each culture. This article arises from a preliminary study on the rehabilitation of a pre-existing stone structure, into a new building, created using a rammed earth construction. This project aims to show the relevance and relevance of these techniques today, which have not only ecological advantages but also interesting technical characteristics and, above all, a high aesthetic value.*

**Keywords:** constructive technology; sustainability; rammed earth; ruin

## 1. Introdução

O setor da construção civil é responsável por avultados gastos de recursos naturais, pelo que a indústria da construção deve desempenhar um papel importante na busca de alternativas mais sustentáveis. Neste sentido, a utilização de materiais de construção mais ecológicos tem contribuído de forma positiva para minimizar o impacto das edificações no meio ambiente.

A arquitetura vernácula, que recorre a métodos de construção ancestrais, nos quais usa materiais locais, surge como uma via a explorar para um futuro mais sustentável. Estas técnicas construtivas têm normalmente uma relação estreita com o local onde estão inseridos, tendo normalmente uma identidade geográfica, cultural e material própria.

Atendendo à singularidade geográfica e cultural que estas técnicas apresentam, crê-se que uma abordagem idónea a este tema, passa por identificar soluções adequadas a locais com características específicas.

Identificaram-se alguns tipos de construções vernáculas em Portugal. Verificou-se que, dadas as características do solo açoriano, a construção em pedra seca, pouco comum no continente tem uma identidade única que a pedra basáltica da zona lhe oferece. Já que as técnicas de construção ancestrais tenderam a ser abandonadas, surgem muitas ruínas em solo açoriano, que podem ser recuperadas. Uma vez que se busca a substituição do cimento por outros materiais com menor impacto, e verificou-se haver compatibilidade da construção com terra e pedra, optou-se por desenvolver uma proposta de reabilitação de ruínas de edificações construídas com a técnica da pedra seca à qual é inovadoramente introduzida a técnica da taipa de pilão.

## 2. Alvenaria de pedra seca

As construções tradicionais de pedra de basalto presentes no arquipélago dos Açores são elementos identificadores da cultura, do ambiente e da história destas ilhas. Muitas construções, atualmente, apresentam alterações relativamente à sua forma inicial devido a intervenções de manutenção e reabilitação, nas quais foram utilizadas técnicas e materiais modernos. Não raras vezes, estas alterações adulteram de forma descuidada as construções originais e aceleram o respetivo processo de deterioração, por falta de afinidade com os materiais originais.

Em trabalhos de manutenção e reabilitação de edifícios é imprescindível garantir a compatibilidade química e física entre os materiais e as técnicas utilizadas nos elementos construtivos. Assim, é recomendável utilizar materiais locais e técnicas tradicionais em edificações vernáculas. O basalto é a pedra mais abundante no território açoriano e os equipamentos necessários na execução de alvenaria com esta pedra são o martelo, o escopo, a marreta, a enxada, o fio de prumo, a fita métrica e corda de fibra vegetal. Normalmente, as pedras são extraídas em pedreiras, localizadas nas proximidades das construções; estas pedras podem ser aparelhadas ou não. As pedras utilizadas na alvenaria devem estar isentas de terra ou outras impurezas.

Os muros de pedra seca desempenham um importante papel na preservação da biodiversidade da exploração agrícola, por albergarem numerosas espécies florísticas (rupícolas) e faunísticas importantes do ponto de vista da conservação, o que faz com que estas estruturas sejam consideradas verdadeiras infraestruturas ecológicas. (Fernanda Almeida / ADVID, 2021)



Figura 1: Muro básico, 2017 Fonte: Equipa PCI/Museu Carlos Machado

### 2.1.1 Processo de alvenaria de pedra seca

A execução de alvenaria de pedra seca, começa com a escavação de valas para as fundações, ou seja, abertura de caboucos, esta é feita até à profundidade em que se encontra terreno firme\maciço.

Para as construções de pequena escala, como um muro de suporte ou de abrigo, normalmente a profundidade varia entre 0.50m e 1m, quanto à largura dos caboucos devem ser 20cm a 30cm mais largas que as paredes. A cerca de 20cm a 40cm abaixo da linha de terra é iniciada a alvenaria (parede). Neste ponto são colocadas as pedras mestras e amarra-se a estas uma corda de fio vegetal de forma a determinar a espessura e o alinhamento interior e exterior das paredes; de seguida marcam-se os vãos das portas.

Assentam-se várias camadas de pedras, denominadas por fiadas, que são compostas por pedras mais ou menos com a mesma altura, para garantir a horizontalidade das camadas; deve-se garantir, transversalmente e longitudinalmente que as juntas verticais, entre as pedras, ficam desalinhadas com as da camada inferior para melhor travamento da alvenaria; com a parede a atingir cerca de 1m de altura marcam-se os vãos das janelas e repete-se o processo até atingir a altura desejada.

Os lintéis das portas e janelas podem ser barrotes de madeira ou pedras grandes com comprimento superior à largura das portas ou das janelas, apoiando-se na alvenaria cerca de 10 a 20cm de cada lado.

Quando a parede muda de direção, recorre-se aos chamados cunhais; pedras grandes mais trabalhadas, que são assentes utilizando um apoio cruzado para amarração e travamento dos cantos dos edifícios.

Um muro bem construído merece os cuidados anuais mínimos necessários para se conservar de pé.

Idealmente, na primavera, aconselha-se uma vistoria anual, substituindo as pedras derrubadas pelo mau tempo ou pelos “visitantes”. Se fizer isto, acabará por identificar os pontos fortes e fracos destas estruturas, à medida que se vai deparando, ano após ano, com as mesmas falhas e problemas (VIVIAN, 2011).

A alvenaria de pedra seca é um dos sistemas mais sustentáveis do ponto de vista da conservação do solo, já que reduz o risco de erosão, as perdas por escorrência superficial e

deslizamentos, permitindo uma maior infiltração da água e o reabastecimento dos cursos de água.



**Figura 2: Arquipélago Centro de Artes Contemporâneas.**  
Fonte: José Campos

### 2.1.2 Processo de alvenaria de pedra seca

O uso desta pedra nos Açores revela uma arquitetura com boas práticas com potencial para ser mais amiga do ambiente e do homem. O uso da técnica, assenta no princípio de projetar para o clima e para o utilizador - uma arquitetura bioclimática, que não exige tecnologia avançada nem mão de obra qualificada -, embora cada vez mais seja necessário formar técnicos nesta área, visto que o desuso desta técnica ancestral é cada vez maior.



**Figura 3: Quinta dos Peixes Falantes.** Fonte: Paulo Goulart

Com o desejo de preservar a essência e a autenticidade do lugar, a principal intenção é evidenciar o património arquitetónico existente, combinando tradição e modernidade.

Com o desejo de preservar a essência e a autenticidade do lugar, a principal intenção é evidenciar o património arquitetónico existente, combinando tradição e modernidade. Procurando valorizar estes locais, encontram-se paredes de pedra basáltica que estruturam o espaço exterior de propriedades, tanto pela sua delimitação periférica, como como na utilização dos antigos currais de vinha, que deram origem ao sistema de construção, inspiradas em estruturas ancestrais de suporte à atividade agrícola da região.

## 3. Taipa

### 3.1 Técnicas construtivas em terra em Portugal

A construção com terra, em Portugal, pertence a um passado não muito longínquo. Tradicionalmente, as técnicas de construção com terra reconduzem-se a três técnicas principais: a alvenaria de adobe, a taipa e o tabique com argamassa de terra.



**Figura 4: tabique. Fonte: Pavão, Ricardo.**

**Figura 5: alvenaria de adobe com agregados de grandes dimensões. Fonte: Faria, Paulina.**

As construções em terra encontram-se distribuídas por todo o território nacional, com concentrações de técnicas construtivas diferentes em determinadas localidades. Assim, o tabique encontra mais expressão no Norte, onde são também ainda mais expressivas as construções de pedra do tipo granito. A alvenaria de adobe predomina sobretudo no centro litoral e centro sul do país, onde assume algumas variações na constituição dos blocos – adobes ou adobos - consoante as localidades, como a introdução de cal (explicada pela forte expansão dos fornos de cal nas décadas de 1930 e 1940) e agregados de maiores dimensões, no centro litoral e de palha, no centro Sul. A utilização de taipa encontra maior expressão no sul do país. A arquitetura vernácula constitui uma prática coletiva de construção, condicente com uma estrutura socioeconómica que tendeu a desaparecer após a década de 50 do século XX.



**Figura 6: construção militar em taipa, castelo de Paderne, Algarve. Fonte: Beechgrove.**

### **3.2 A taipa no Sul de Portugal**

A arquitetura em taipa – também chamada taipa de pilão, por oposição à técnica de taipa de mão, da qual não há registo significativo em Portugal – predomina no sul de Portugal continental, tendo sido uma técnica de construção vernácula utilizada durante séculos até cerca da década de 1960, em construções militares (como castelos e muralhas) mas sobretudo, na construção de habitações e estruturas ligadas à agricultura. A predominância de taipa no sul do país deve-se à longa presença muçulmana neste território (séculos VIII a

XIII) e às condições geográficas e físicas da própria terra e económicas da sociedade rural alentejana. Até às décadas de 50 a 70 do século passado, a taipa foi o método construtivo mais expressivo no Sul do país. O êxodo rural no referido período, votou ao abandono as

construções habitacionais e rurais, que ainda persistem na memória popular como uma arquitetura de pobreza. A taipa está, ainda, indelevelmente marcada pela condição de pobreza de quem mais recorria a este tipo de construção, para habitações muitas vezes com apenas uma assoalhada para uma extensa família.

### 3.3 A construção com taipa

A taipa assume a forma de uma estrutura de parede única, executada a partir de grandes quantidades de terra compactadas no próprio local dentro dos taipais. Estes são as tábuas de madeira que constituem o sistema de cofragem. Tradicionalmente em pinho, hoje são também utilizadas chapas metálicas e cografens de betão (PERERIRA, 2018), que podem ser cobertas com óleo de linhaça para ser mais fácil a sua retirada. Embora genericamente seja utilizado o termo taipais para designar o sistema construtivo da taipa, a expressão correta é “estojo de taipa” (PEREIRA, 2018) ou, no Brasil, “fôrmas”, segundo a norma NBR 17014. Os taipais determinam o tamanho das fiadas de taipa (taipaladas), normalmente com 50cm de altura (para um pé direito de 2,5m seriam necessárias cinco fiadas de taipa), e entre 45 a 60cm de largura (atualmente, por razões de cumprimento das normas térmicas, é comum as paredes apresentarem uma espessura de 65cm). A terra que é colocada dentro dos taipais vem normalmente do local da própria obra, sempre que possível extraída aquando da escavação das fundações. A terra situada mais superficialmente no solo, que contém material orgânico é descartada, e a terra mais profunda é utilizada após serem desfeitos os maiores torrões e testada por forma a encontrar um ponto de consistência óptimo entre a quantidade de argila, terra, água e areia. A terra é composta de areia, silte e argila; para taipa com 65 cm de espessura, pode-se usar também pedregulho até determinado diâmetro. Para taipa com 65 cm de espessura, pode-se usar também pedregulho até determinado diâmetro.



Figura 7: construção de parede em taipa. Fonte: BT betão e taipa, Lda.

Era comum o chão das habitações ser também de terra. Para a respetiva execução, era depositada uma camada de cerca de 15cm de terra, que era posteriormente molhada e compactada com uma enxada até atingir o acabamento pretendido.

Algumas das características físicas da taipa são elevada resistência à compressão e baixa resistência à tração. A suscetibilidade à água constitui, no entanto, a maior vulnerabilidade deste tipo de construção. Pelas suas características estruturais, e por permitirem o isolamento das paredes da humidade do solo (evitando a ascensão da humidade por capilaridade), as fundações, normalmente em pedra, constituem um ponto fulcral da construção em taipa. A pedra, além de constituir um material sólido compatível com a terra, confere-lhe resistência. Por esse motivo, é também utilizada para reforço e travamento de zonas mais vulneráveis do

edifício, como, por exemplo, vãos, onde era utilizada como lintel. Só em casos de grande carência económica as fundações eram dispensadas e trocadas por um embasamento em pedra onde a taipa assentava e o travamento dos vãos era feito com tábuas de madeira ou alvenaria em tijolo de cerâmica (PEREIRA, 2018).

Os rebocos participam também na proteção das paredes contra os agentes externos, sobretudo água das chuvas. Normalmente, uma argamassa de cal e areia, era o tipo de reboco mais utilizado. A preparação das paredes de taipa para receber o reboco assumia duas formas. Como as condições económicas raramente eram suficientes para completar a casa numa só fase, muitas vezes as paredes eram construídas numa primeira fase, em tempo seco, e o telhado e reboco feitos apenas após a época das chuvas. Este interregno permitia que as chuvas lavassem alguns dos sedimentos mais finos das paredes, deixando a descoberto as pedras que compunham a terra. Desta forma, as paredes apresentavam uma maior textura à qual o reboco aderiria melhor. Quando não havia este lapso de tempo entre a construção das paredes e o respetivo reboco, estas eram picadas para melhor receberem o segundo.

A par das fundações, a cobertura constitui um dos elementos mais importantes nas construções em taipa. Este tipo de construção não requer um tipo de cobertura específico, mas é aconselhado que o mesmo seja idóneo a proporcionar um isolamento eficaz e sobretudo protetor das zonas de maior fragilidade da construção, ou seja, coberturas e beirados com um “bom chapéu” (EIRES, 2014). Na construção vernácula, o teto de caniço era o tipo de cobertura mais utilizado. Sobre barrotes de madeira, eram transversalmente colocadas canas (em substituição de ripas de madeira) com a distância calculada em função do tipo e dimensão de telha. Sobre o caniço era colocada uma camada de argamassa, antes da fixação das telhas, para servir de isolamento.

### 3.4 Utilização atual de taipa

O êxodo rural nas décadas de 50 e 60 do século XX, consagrou ao abandono a construção de taipa. A construção de terra, intimamente ligada a memórias de pobreza, foi esquecida por uma população urbana, com mais posses, e voltada para novos materiais produzidos industrialmente.

Desde o final da década de 80, início de 90, alguns arquitetos, dos quais se destacam Teresa Beirão, Alexandre Bastos e Henrique Schreck, e cidadãos estrangeiros mais preocupados com questões de sustentabilidade têm feito renascer em Portugal o uso de técnicas de construção vernáculas.



**Figura 8: mercado de S. Luís em Odemira. Obra da Arq. Teresa Beirão e do Arq. Alexandre Bastos.**

**Fonte: Oficinas do Convento.**

Este pequeno mercado tem adquirido visibilidade e requisitado o envolvimento de empresas para adquirir conhecimentos de construção com taipa, que atuam de forma mais tradicional e vão estando abertas a um maior ou menor grau de inovação. Algumas continuam a utilizar compactadores manuais para comprimir a terra enquanto outras admitem o uso de martelo pneumático, e outras substituíram os tradicionais taipais de madeira de pinho por taipais metálicos. (PEREIRA, 2018). Atualmente existe já o fabrico de elementos de taipa pré-fabricada (BRITO, 2018), o que permite reduzir o tempo de construção de uma obra e ultrapassar uma eventual inadequação da terra de determinado local, e outras vantagens às quais se aliam também desvantagens como o aumento da pegada de carbono numa técnica construtiva que não apresentava essa desvantagem.

As vantagens da taipa, sobretudo estéticas e ecológicas, atualmente encontram como maiores inimigos a reduzida procura, a falta de investimento na inovação tecnológica e a falta de sensibilização e formação de clientes, arquitetos e construtores para a viabilidade desta técnica construtiva adequar-se às necessidades técnicas, térmicas e de conforto que se requer das construções atuais.

## **4. Proposta**

### **4.1 Taipa nos Açores**

Verificada a necessidade de criar alternativas ao uso de cimento nos Açores, como forma de preservação dos respetivos recursos naturais, atualmente começam a ser testadas construções em terra. As técnicas construtivas que usam terra como matéria prima, embora tenham em tempos sido utilizados nos Açores, foram abandonados na sequência de erupções vulcânicas. Em virtude da atividade sísmica que ocorre nos Açores, a taipa não ganhou relevo como método construtivo, uma vez que duas das suas fragilidades são a baixa resistência à tração e à chuva. Não obstante, atentas as vantagens que a construção com terra oferece e a atenção que este tipo construtivo tem obtido por parte de diversos campos de investigação, é hoje possível afirmar que a construção em terra nos Açores é viável (ANDRADE et al., 2020). A introdução de construção em terra no património edificado pode ser uma forma de reabilitar, mantendo a identidade cultural e histórica da pedra seca, aliando-a a métodos de construção sustentáveis.

Com base neste pressuposto, identificou-se uma ruína na freguesia de Ribeira Chã, na ilha de São Miguel. O património em causa, uma ruína construída com a técnica tradicional de pedra seca, apresenta elevado grau de degradação. A proposta pretende reabilitar o espaço onde se insere a ruína, deixando-a pertencer ao edifício novo como um elemento arqueológico, utilizando-o como um traço distintivo da construção nova, emprestando-lhe um carácter único.



**Figura 9 e 10: Ruína na Ribeira Chã em Basalto. Fonte: ComprarCasa**

#### **4.1 Terra e Argamassas**

O povoamento da ilha foi acompanhado por construções que eram majoritariamente de pedra e madeira, as construções em taipa são muito reduzidas. A terra compactada foi abandonada devido à atividade vulcânica. A terra passou a ser utilizada como uma argamassa para assentamento de pedras e reboco apenas.

Há exemplos, em Amarante e em toda a ilha de São Miguel, de construções em pedra com rebocos de barro que, mesmo abandonadas, continuam em ótimo estado de conservação.

Dada a parca existência de construção em terra nos Açores, tem de ser feita a caracterização da terra para identificar a sua compatibilidade com as exigências da técnica construtiva (ANDRADE, 2020).

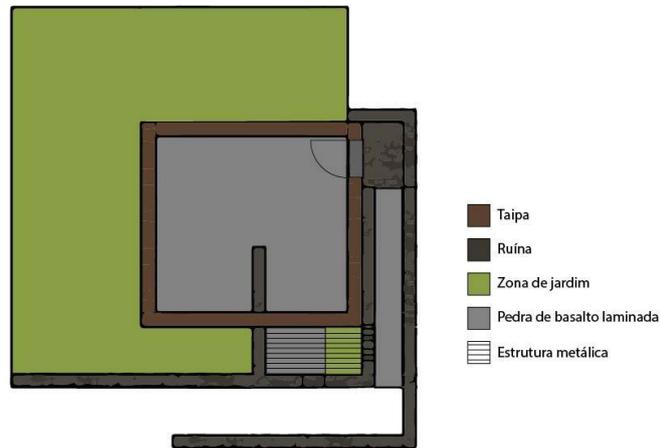
Os Açores requisitam preocupações ao nível estrutural e térmico, devido aos sismos e a pluviosidade. Os sismos sujeitam a estrutura a forças de tração, as quais surgem como uma fragilidade das construções em terra. Períodos de chuva intensa são frequentes. A baixa amplitude térmica desta zona geográfica reduz movimentos de dilatação do material, o que é uma vantagem para a construção em terra. Outra vantagem dos Açores para a construção com terra prende-se com a característica dos solos vulcânicos serem ricos em pozolana e tetim (variedade de barro), que agem como ligantes, aumentando a resistência mecânica, e conferem algum grau de impermeabilização.



**11.Extração de pozolana. Fonte: ANDRADE, 2020**

Na presente proposta sugere-se um embasamento em pedra e cunhais com mais altura do que a utilizada tipicamente nas construções do Sul de Portugal. A parte da ruína é reforçada com uma estrutura metálica que atua como varanda, no local onde o desnível do terreno é mais acentuado. A proposta da estrutura metálica surge para esta obra especificamente, dado o desnível do solo criar um segundo piso na zona da ruína. Sugere-se que quando possível e arquiteturalmente adequado, se use a ruína como cofragem, como evidenciado nas figuras 12 e 14. Tendo em conta a bibliografia específica sobre esta matéria, nomeadamente, Andrade

(ANDRADE, 2020) e Pereira (PEREIRA, 2008) sugere-se ainda a adição de fibras de linho na mistura da terra e a adição de betão à base de cal em algumas das camadas da taipa, para a respetiva estabilização e para conferir alguma impermeabilização, bem como como a impermeabilização do edificado com óleo de linhaça, respetivamente.



**Figura 12. Planta**



**Figura 13. Render**



**Figuras 14. Render**

## 5. Conclusão

Acreditando no resgate de técnicas de construção vernáculas como um caminho idóneo a superar os problemas crescentes de carência de habitação e crise ambiental, os presentes autores pretenderam contrapor técnicas de construção tradicionais de forma inovadora. Não só os elementos referidos são compatíveis entre si, como esta matéria-prima não está sujeita a um nível de processamento industrial para ser utilizada. Concluiu-se que as técnicas construtivas em foco não apenas são ecológicas, como são também relevantes do ponto de vista social, atenta a simplicidade construtiva e a dispensa de extensa maquinaria industrial, quando efetuadas de forma tradicional. Acredita-se que, atualmente, disseminação das técnicas da taipa e da pedra seca é prejudicada sobretudo pelo pouco conhecimento generalizado sobre as mesmas e desconfiança relativamente à respetiva capacidade de se adequar às exigências técnicas hodiernas.

Pensa-se que a taipa integrada com a alvenaria de pedra seca empregada nos Açores, valoriza as técnicas ancestrais do Arquipélago, concretizando-se em construções atualizadas com base em investigações recentes, como alternativa de construção viável e económica.

## Referências

ANDRADE, Marco, GENIN, Soraya, FERNANDES, Maria; SILVA, António. Análise da Viabilidade de Construção de Terra nos Açores. In Al-Madan, Centro de Arqueologia de Almada, ISSN: 2182-7265, p. 68-75

ALMEIDA, Fernanda et al. GUIA DE CONSTRUÇÃO DE MUROS DE PEDRA SECA: Boas práticas para a Biodiversidade no contexto das alterações climáticas. Programa de Desenvolvimento Rural, Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, 0-27, set. 2021. Disponível em: [https://www.advid.pt/uploads/DOCUMENTOS/Subcategorias/manuais/Guia\\_muros-Pedra-Seca.pdf](https://www.advid.pt/uploads/DOCUMENTOS/Subcategorias/manuais/Guia_muros-Pedra-Seca.pdf). Acesso em: 9 dez. 2021.

BRITO, Silvino. A Taipa: Otimização de uma técnica antiga como solução de futuro. 2014. Dissertação (Mestrado em Design de Produto) – Escola Superior de Artes e Design das Caldas da Rainha do Instituto Politécnico de Leiria. 2014

EIRES, Rute et al. Técnicas para melhorar a durabilidade da construção em terra. In Engenharia Civil – UM, 50, 2014, p. 27-38

MUROS DE PEDRA. Direção: André Laranjinha. Produção: Alice's House. Gravação de André Laranjinha. Museu Carlos Machado: Alice's House, 2017. Disponível em: <https://vimeo.com/265617576>. Acesso em: 19 dez. 2021.

MUSEU CARLOS MACHADO (Ponta Delgada). Construção de Muros de Pedra Vulcânica - Ilha de São Miguel. Cultura Açores, 9 jan. 2018. Disponível em: <http://www.culturacores.azores.gov.pt/patrimonio/ver.aspx?id=3233>. Acesso em: 16 dez. 2021.

PAVÃO, Ricardo Costa. Catálogo de técnicas de diagnóstico em edifícios antigos. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Técnico de Lisboa. 2016

PEREIRA, Catarina Saraiva. A técnica da taipa em Portugal: da transmissão do saber- fazer ao ensino formal. 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitectura) – Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa. 2008

VIVIAN J. (ed. 2011). Como construir muros de pedra no jardim, na horta e na quinta. Pub Europa América. p. 106

## RAMPA PORTÁTIL DE ACESSIBILIDADE PARA CADEIRANTES

### *PORTABLE RAMP OF ACCESSIBILITY FOR WHEELCHAIR USERS*

**VASCONCELLOS, Jaqueline de**

devasconcellosjaqueline@gmail.com

**ANINNO, Alexandre**

aleannino@gmail.com

**ENCARNAÇÃO, Elisângela L. L.**

elisangela.encarnacao@gmail.com

**LIBRELLOTO, Giselda P.**

giseldapgi@gmail.com

**JAPPUR, Rafael F.**

rjappur@gmail.com

#### **Resumo**

Inspirado no *Accessibiliy Mat* criado pela Ford Brasil, que transformou o tapete do porta-malas do carro EcoSport em uma rampa portátil de acessibilidade para cadeirantes. O trabalho visa contribuir para a acessibilidade e mobilidade dos usuários de cadeiras de rodas nas ruas da cidade de Florianópolis, Santa Catarina, Sul do Brasil, por meio do desenvolvimento da concepção final de um protótipo de uma rampa portátil de acesso. A rampa portátil facilitará a mobilidade dos usuários, atuando como ferramenta de acessibilidade. A metodologia utilizada teve por base o gerenciamento de projetos e a aplicação de pesquisas de mercado, realizadas com os usuários, onde ressaltaram que a maior barreira enfrentada diariamente, em razão da deficiência física, são as calçadas sem rampa. Como resultado, foi elaborada a concepção final do protótipo da rampa portátil. O apoio a projetos de inclusão social contribui para a qualidade de vida das pessoas com deficiência física.

**Palavras-chave:** Acessibilidade; Rampa Portátil; Usuários de Cadeira de Rodas; Inclusão Social

#### **Abstract**

*Inspired by the Accessibility Mat created by Ford Brasil, which transformed the EcoSport car trunk mat into a portable wheelchair accessibility ramp. The work aims to contribute to the accessibility and mobility of the wheelchair users on the streets of the city of Florianópolis, Santa Catarina, Southern Brazil, through the development of the final conception of a prototype of a portable access ramp. The portable ramp will facilitate the mobility of users, acting as an accessibility tool. The methodology used*

*was based on project management and the application of market research, carried out with users, where they highlighted that the biggest barrier faced daily, due to physical disability, are the sidewalks without a ramp. As a result, the final conception of the portable ramp prototype was elaborated. Support for social inclusion projects contributes to the quality of life of people with physical disabilities.*

**Keywords:** *Accessibility; Portable Ramp; Wheelchair users; Social inclusion;*

## 1. Introdução

Pessoas com deficiência enfrentam um desafio diário: se locomover pelas ruas das cidades brasileiras que não possuem, em sua maioria, rampas de acesso. Segundo o Censo 2010 do IBGE, realizado em âmbito nacional, somente 4,7% das calçadas possuem rampa de acessibilidade, e na cidade de Florianópolis apenas 7,5% das calçadas possuem as rampas de acesso.

Os usuários de cadeiras de rodas vivenciam essas dificuldades de locomoção pelas ruas e calçadas na cidade de Florianópolis, devido ao número reduzido de rampas e falta de investimentos em infraestrutura para acessibilidade. Este projeto visa contribuir à acessibilidade dos usuários de cadeiras de rodas, através da proposta de um plano para o desenvolvimento de um novo modelo de rampa portátil que possa ser usada em calçadas (meio-fio), oferecendo maior mobilidade a vida dessas pessoas.

O projeto teve como inspiração o tapete de acessibilidade *Acessibility Mat*, criado pela Ford Brasil, que transformou o tapete do porta-malas do carro Ecosport em uma rampa portátil de acesso para cadeirantes, a qual pode ser facilmente carregada e manuseada. A Ford se propôs a desenvolver, além do tapete *Acessibility Mat*, um aplicativo que possui um sensor e um microprocessador, o qual envia sinais Bluetooth para o celular do usuário cadeirante toda vez que é usado, mapeando os pontos com falta de acessibilidade.

Baseado na ideia do *Acessibility Mat* da Ford, desenvolveu-se um plano de projeto para a construção de uma rampa similar. E esse projeto poderá ser submetido a editais de programas de incentivo à inovação ou outros, com o intuito de conseguir subsídios destinados a projetos sociais.

Escolhida a Associação Florianopolitana de Deficientes Físicos do Estado de Santa Catarina (AFLODEF) como empresa parceira do projeto, por ser uma entidade que trabalha diretamente com os usuários de cadeira de rodas, e estar disposta a colaborar no fornecimento de informações acerca do público alvo, bem como suas necessidades e adequações necessárias para a proposta de construção do protótipo.

O presente projeto se propõe a responder a seguinte pergunta de pesquisa: como contribuir de forma significativa para melhorar a acessibilidade e mobilidade dos usuários de cadeiras de rodas na cidade de Florianópolis?

Visando responder a problemática anterior, apresenta-se o objetivo geral do trabalho de desenvolver uma proposta de projeto para a construção de um protótipo de rampa portátil de acessibilidade para aumentar a mobilidade dos usuários de cadeira de rodas nas ruas e vias da cidade de Florianópolis/SC.

## 2. Fundamentação Teórica

Este capítulo aborda o cenário das associações e a teoria norteadora para a fundamentação do projeto. Descreve os principais conceitos como: gerenciamento de projetos, processos de gerenciamento de projetos, acessibilidade, direitos referentes à acessibilidade, engenharia reversa e protótipo.

## **2.1. Definição do Gerenciamento do Projeto**

O conceito de projetos é composto por um evento único, descrito por tarefas e atividades que possuem data para iniciar e terminar. Segundo o *Project Management Institute* (2017), é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único.

O gerenciamento de projeto é composto por diversas ferramentas de controle administrativo. Segundo o *Project Management Institute* (2017), o gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriadas dos processos de gerenciamento identificados para o projeto.

### **2.1.1. Processos de Gerenciamento de Projetos**

Segundo o *Project Management Institute* (2017), os processos do gerenciamento de projetos são divididos por grupos. Os grupos de processos do projeto interagem constantemente através de trocas de informações entre si, o que permite um acompanhamento das atividades do projeto.

#### **Processos de Iniciação**

O início do projeto será a partir deste momento o projeto será autorizado para iniciar. Esta etapa compõe o marco do projeto. Nesta fase será criado o Termo de Abertura do Projeto, será selecionado o gerente do projeto, para a condução dos processos subsequentes em alinhamento com a equipe.

O objetivo é destacado nesta fase para que fique claro ao término do projeto que o mesmo foi atendido. Segundo Vargas (2003), a justificativa é tudo aquilo que está oculto no objetivo, isto é, a razão de ser do projeto, o benefício gerado por ele.

Com o objetivo definido e as justificativas do projeto exposta será formalizado o Termo de Abertura do Projeto (TAP) e definido claramente o escopo do projeto. Segundo o *Project Management Institute* (2017), o principal benefício desse processo é que fornece um vínculo direto entre o projeto e os objetivos estratégicos da organização.

#### **Processos de Planejamento**

O escopo será formalizado a partir da sua declaração e terá descrito os trabalhos a serem feitos durante o projeto e servirá de norte para delimitação das atividades. Para isso o escopo tem que ser formalmente aprovado por todos os envolvidos.

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP), ferramenta que permitirá o gerenciamento do escopo estabelecido no projeto, pois conterà os pacotes de trabalho, ou seja, atividades que serão realizadas. É de extrema importância, a criação dos planos de gerenciamentos de escopo, qualidade, comunicações e recursos, nesta fase inicial, pois permitirá a administração e controle formalizado das áreas do projeto.

O planejamento do projeto conterà todo o envolvimento das partes interessadas relevantes para o seu gerenciamento e produção dos documentos referente às atividades e entregas envolvidas. Caso o plano do projeto não seja aprovado existem duas ações que podem ser tomadas. A revisão para posterior submissão a uma nova aprovação ou a sua extinção.

#### **Processos de Execução**

Será o momento de colocar em prática todas as atividades definidas no plano do projeto com a finalidade de atender aos requisitos definidos. As atividades são divididas em pacotes de trabalho e o momento da sua conclusão é definido como entrega. Segundo Vargas (2003), a entrega é composta de três características: facilmente mensurável tangível pelos executantes e a conclusão identificada de forma direta e fácil.

### **Processos de Monitoramento e Controle**

O monitoramento do projeto garantirá aos envolvidos a maior visualização de que todas as etapas e atividades estão sendo cumpridas dentro do prazo estabelecido. E caso algumas das atividades não estejam sendo cumpridas no prazo estabelecido, será posto em prática o plano de gerenciamento de mudanças, com o objetivo de beneficiar o projeto e garantir que o projeto será atendido dentro do escopo estabelecido, com qualidade, dentro do orçamento, riscos e prazo.

Segundo o *Project Management Institute* (2017), os dados coletados durante o desempenho do projeto fornecem informações importantes sobre o progresso de finalização das entregas.

A partir do momento que todos os pacotes de trabalho são entregues o projeto está pronto para passar à próxima fase, a de encerramento.

### **Processos de Encerramento**

Nesta etapa o projeto é formalmente encerrado, pois todas as tarefas e entregas foram concluídas. O contrato será formalmente encerrado nesta etapa do projeto. Através de uma auditoria ou o produto solicitado entregue ao final do projeto. E um relatório final contendo o desempenho de todas as etapas do projeto, ou seja, um desempenho do projeto como um todo.

Segundo Vargas (2003), o resultado do projeto é avaliado e formalizado, através do aceite do cliente ou patrocinador. Finaliza a responsabilidade direta sob o projeto dos executantes.

## **2.2. Acessibilidade**

A falta de condições de acessibilidade nas cidades brasileiras onde, segundo o Censo Demográfico 2010, apenas 4,7% das calçadas possuem rampa para cadeirantes, causa desconforto aos deficientes físicos que utilizam cadeiras de rodas como meio de locomoção, tornando difícil o deslocamento e muitas vezes perigoso (IBGE; 2010). Ruas desniveladas e cheias de buracos atrapalham os usuários de cadeiras de rodas na hora de realizarem seu deslocamento e atividades de forma independente.

A ausência das guias devidamente rebaixadas, que para pessoas que conseguem caminhar normalmente pode representar um obstáculo na hora de subir nas calçadas, para os usuários de cadeiras de rodas representam verdadeiros muros e os impedem de seguir seu caminho, necessitando da ajuda de terceiros, ou tendo muitas vezes que desviar o caminho. Isso faz com que muitos deficientes não saiam de casa com a frequência que gostariam, reduzindo a sua qualidade de vida e acarretando em isolamento social.

A cidade em que vivemos não é diferente, basta uma breve caminhada por Florianópolis e nos deparamos com vários obstáculos e vias intransitáveis aos usuários de cadeiras de rodas. De acordo com o IBGE (2010), em Florianópolis apenas 7,5% das calçadas possuem rampa de acesso para cadeirantes.

O site [mobilize.org.com](http://mobilize.org.com) desenvolveu a campanha “Calçadas do Brasil” com o objetivo de levantar informações sobre as condições das calçadas e formular relatórios que serão entregues às autoridades competentes. A campanha de 2019 apresenta alguns pontos que podem ser melhorados na cidade.

A partir deste cenário propõe-se no projeto o plano para a criação de um protótipo de rampa portátil, simples e de fácil utilização, que visa facilitar a mobilidade urbana dos usuários de cadeira de rodas da cidade de Florianópolis.

Entende-se que a padronização e adequação de todas as calçadas e vias públicas da cidade seria uma tarefa difícil, que exige não apenas longo período de tempo, mas também um alto investimento e propomos uma solução de forma imediata a um baixo custo.

Desenvolveu-se uma proposta de um protótipo de rampa portátil, leve, dobrável, que poderá ser acoplada a qualquer tipo de cadeira de rodas e permitirá que o usuário utilize quando necessário, dispensando a ajuda de terceiros, proporcionando assim maior independência e quebrando uma das principais barreiras que os cadeirantes se deparam todos os dias. Com capacidade para suportar 250 kg, a RAMPAC foi projetada para ser acoplada aos diferentes tipos de cadeiras de rodas.

### 2.3. Direitos

Todo cidadão tem o direito de ir e vir garantido pela nossa Constituição Federal, e cabe ao Estado garantir que ruas e avenidas tenham condições para que qualquer pessoa possa usufruir deste direito. Outros diplomas legais também asseguram tal direito, tais como o Plano Diretor de Transportes e Mobilidade e a Declaração dos Direitos Humanos, de 1948 (BRASIL, 1988).

Especificamente no que diz respeito ao direito à acessibilidade, estabelece a Constituição Federal em seu artigo 227 parágrafo segundo que: “a lei disporá sobre normas de construção de logradouros e dos edifícios de uso e de fabricação de veículos de transporte coletivo, a fim de garantir acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência.” (BRASIL, 1988).

E segue “a lei disporá sobre a adaptação dos logradouros, dos edifícios de uso público e dos veículos de transporte coletivo atualmente existente a fim de garantir acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência.” (BRASIL, 1988).

A acessibilidade pode ser entendida como a “possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos” (ABNT, 2015, p. 2).

O Estatuto da pessoa com deficiência define acessibilidade como a “possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida” (BRASIL, 2015, p. 24).

Vale ressaltar que a questão da acessibilidade não se restringe, portanto, a área de interesse das pessoas com deficiência, mas, sim, de toda e qualquer pessoa que apresente alguma restrição de mobilidade, sendo o seu conceito ampliado para qualificar, além das edificações, espaços ou ambientes físicos, também os meios de comunicações e o sistema de transportes (CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO, 2016, p. 11).

Para que uma edificação ou espaço seja considerado acessível é necessário que ele tenha sido projetado e executado em conformidade com as exigências legais e de acordo com as normas da ABNT NBR 9050 (Normas Brasileiras de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos). Portanto, não podem ser considerados como acessíveis, locais em que as exigências legais referentes à acessibilidade foram observadas de modo parcial, pois um espaço é ou não, acessível.

No que tange a legislação municipal, pode-se destacar o Plano Diretor Municipal, o Plano Diretor de Transporte ou de Mobilidade, o Código de Obras, o Código de Postura e a Lei de Calçadas, entre outros diplomas legais existentes.

Outra questão importante para a acessibilidade é o dimensionamento das rampas. A inclinação da rampa deve ser calculada por (ABNT, 2015, p. 72), conforme Equação 1:

$$i = \frac{(h \cdot 10)}{c} \quad (1)$$

Onde:

i é a inclinação percentual (%);

h é a altura do desnível;

c é o comprimento da projeção horizontal.

De acordo com a norma regulamentada para padronizar a construção das calçadas: “As rotas acessíveis devem associar rampas e equipamentos de transporte vertical quando possuírem degraus e/ou escadas fixas. Recomenda-se que os degraus isolados tenham espelho entre 0.15 e 0.18 m.” (ABNT, 2015, p. 44).

Como vimos acima, embora tenhamos amparo jurídico estabelecido pela Constituição Federal em um dos principais direitos do cidadão, normas estabelecidas para padronização de espaços e vias públicas, bem como obrigatoriedade de governos municipais de garantir a acessibilidade na prática encontramos uma realidade bem distante do que vemos no papel.

#### **2.4. Direitos Parceria com a Associação Florianopolitana de Deficientes Físicos do Estado de Santa Catarina (AFLODEF)**

Fundada em 15 de abril de 1985, a Associação Florianopolitana de Deficientes Físicos – AFLODEF acredita e trabalha em prol da pessoa com deficiência e seus familiares. É uma entidade sem fins lucrativos, que tem como objetivo a inclusão social de pessoas com deficiência física e em vulnerabilidade social/risco (AFLODEF, 1985).

A instituição presta serviços em diferentes áreas de atuação: Esportes, Doações, Serviço Social, Informática, Transporte, Oficina, Academia, Mercado de Trabalho.

Através da parceria firmada com a AFLODEF, foi possível obter dados quantitativos e qualitativos relativos ao nosso público alvo, tais como número de cadeirantes cadastrados junto à associação e tais informações foram fundamentais para a fundamentação do problema identificado e uma sugestão de amenização. Estreitamos o contato direto com nosso público alvo em nossas visitas à associação e treinos do time de basquete para cadeirantes, onde foi possível conhecer um pouco das dificuldades e realizar entrevistas com os maiores interessados no assunto.

#### **2.5. Engenharia Reversa**

A engenharia reversa trata-se de um processo de descobrir os princípios tecnológicos e o funcionamento de um determinado equipamento, objeto ou sistema, através da análise e compreensão da estrutura, das funções dos componentes e peças do produto em estudo. Consiste basicamente em analisar o equipamento para descobrir como ele funciona.

Segundo Dickin (1996), “a Engenharia Reversa consiste em produzir novas peças, produtos ou ferramentas a partir de modelos ou componentes existentes.”

Normalmente a engenharia reversa é feita em um produto que já existe com o objetivo de descobrir suas especificações técnicas e os parâmetros adotados para depois realizar melhorias e então criar um novo produto.

É um processo usado em larga escala pelas empresas, o qual permite analisar o produto dos concorrentes e em cima disso criar protocolos próprios e até um produto otimizado com base nos mais comercializados no mercado.

No projeto em questão, a análise das rampas portáteis disponíveis no mercado, com maior aceitação e número de vendas, permite à equipe do projeto observar quem são os melhores fabricantes, que possuem os melhores resultados, identificar os padrões que os melhores tem em comum e quais as diferenças entre os modelos. Também é possível decompilar a estrutura (rampa) e catalogar as funções de cada peça/componente para criar a concepção desejada de um novo modelo de rampa portátil e testar esse modelo junto ao público alvo, no caso, os usuários de cadeiras de rodas, para averiguar a aceitação.

## 2.6. Protótipo

A partir do momento que se tem uma ideia ou ciência de uma necessidade ou problema, várias hipóteses e questionamentos são levantados para buscar a solução, mas existem dúvidas se a solução a ser adotada pode dar certo ou não, se vai funcionar ou não. Para responder à esses questionamentos, vem a criação de um protótipo, que consiste em criar uma representação de um produto (uma concepção) antes mesmo de essa solução existir.

Trata-se de imaginar como seria a solução final e criar uma representação atual para poder colher os resultados agora e ver se a concepção do equipamento precisa de mudanças, de ajustes, ou até novas ideias.

Criar um protótipo é importante para concretizar a ideia, tornar real o que imaginamos e poder passar ao usuário a visualização clara do que se deseja produzir.

Protótipo vai desde descrever a ideia para alguém, fazer o esboço manual, propor soluções, desenhar a concepção final e enfim construir o equipamento.

## 3. Metodologia da Pesquisa

O conceito de pesquisa abordado por Marconi e Lakatos (2010 apud ANDER-EGG, 1978) é um procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram o questionário por trata-se de várias perguntas que permite a tabulação padronizada dos resultados e entrevistas que visam identificar as reais necessidades dos usuários.

Segundo Marconi e Lakatos (2010), um aspecto importante na etapa de pesquisa é o perfeito entrosamento das etapas organizacionais e administrativas com as científicas, obedecendo aos prazos estipulados.

As duas formas de desenvolvimento da pesquisa se dão através do levantamento de informações primárias ou secundárias. As informações primárias são extraídas através da pesquisa documental e as fontes secundárias são extraídas a partir da pesquisa bibliográfica.

Para Marconi e Lakatos (2010), a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos realizados, fornecendo dados relevantes e atuais sobre o tema. E representar uma fonte indispensável de informações.

Portanto, do ponto de vista da abordagem, a pesquisa caracterizou-se como mista. Sendo parte quantitativa porque se trabalhou com indicadores numéricos para medir opiniões, preferências (entre os modelos de rampas apresentados aos usuários), estimativas do volume de vendas e segmento de mercado. E parte qualitativa porque os dados secundários foram colhidos por meio de pesquisas em sites na internet e sites de concorrentes de produtos similares, através da coleta de dados já existentes em diversas fontes.

Após a escolha do método de pesquisa, fez-se necessário definir o meio de aplicação dos questionários, com escolha unânime da equipe pela entrevista pessoal, aplicada em local fechado, na AFLODEF, com a autorização dos responsáveis da associação.

A entrevista foi um dos métodos de pesquisa utilizados para aquisição de informações de cunho social, por se tratar de uma conversação que possibilita a obtenção de dados significativos, respostas e informações relevantes, através do esclarecimento de dúvidas e condução do entrevistador.

### 3.1. Técnica de Coleta de Dados

Coletar dados é levantar informações essenciais à pesquisa e ao projeto. Para tanto, foram levantados dados primários junto aos usuários da AFLODEF, e dados secundários (pesquisas IBGE, IPEA, SEADE e sites na internet).

Por se tratar de três (03) pesquisas com público-alvo diferentes, fez-se necessário estudar e realizar cada uma separadamente.

A **pesquisa 1** abordou as necessidades e desejos do público-alvo, no caso, os usuários de cadeiras de rodas.

Os objetivos da pesquisa foram: identificar os clientes que frequentam a AFLODEF e que fazem uso de cadeira de rodas (Sexo, Idade, Estado civil, Localização, Renda e Profissão); identificar hábitos em consumo e interesse por produtos adaptados ao uso de cadeira de rodas; identificar conhecimento dos usuários a respeito de projetos semelhantes e produtos disponíveis no mercado, bem como se conhecem as empresas concorrentes; identificar fatores que motivem o uso de uma rampa de acessibilidade; identificar objeções e possíveis dúvidas com relação ao uso de uma rampa portátil; identificar consumidores de produtos semelhantes dos concorrentes; identificar críticas e objeções em relação ao preço e formas de pagamento dos concorrentes; mídias utilizadas cotidianamente.

Para a coleta de dados foi realizada a aplicação de dois questionários de pesquisa de mercado, em local fechado (AFLODEF), com autorização e presença dos responsáveis, e participação de 11 entrevistados usuários de cadeiras de rodas, os quais fazem parte das turmas de basquete e bocha na associação.

O primeiro questionário continha imagens de seis (06) modelos de rampas portáteis que são vendidas no mercado, e cinco (05) perguntas acerca da preferência dos usuários, sugestões de melhorias, valores, aspectos importantes em uma rampa e empresas concorrentes.

O segundo questionário continha seis (06) perguntas sobre os dados pessoais dos usuários e dezesseis (16) perguntas abordando o tema acessibilidade: dificuldades e necessidades dos usuários, conhecimento sobre rampas portáteis e como o projeto poderia contribuir para a qualidade de vida dos usuários.

Os participantes da turma de basquete puderam responder os questionários de próprio punho, enquanto que, os entrevistados da turma de bocha, por apresentarem um quadro de maior debilitação física, apenas responderam de forma verbal e gesticular, sendo entrevistados um a

um. Todos os participantes responderam com interesse o questionário acerca da rampa de acesso portátil.

O questionário permite a obtenção elevada de dados, por facilitar o alcance de várias pessoas e não necessita da presença do entrevistador. As respostas ficam todas, uniforme facilitando o processo de tabulação (GOMES, 2005).

A **pesquisa 2** abordou concorrentes e empresas que comercializam produtos similares.

Os objetivos da pesquisa foram: identificar os principais concorrentes e produtos disponíveis no mercado, analisar seus produtos e serviços, preços, adaptabilidade, eficiência, qualidade, processo de divulgação (mensagens, campanhas e mídia usadas).

Para analisar e coletar dados da concorrência usou-se a técnica de pesquisa qualitativa cliente oculto. Cliente oculto trata-se de um tipo de pesquisa usado para coletar dados acerca dos concorrentes, com o objetivo de fazer uma análise comparativa e propor melhorias nos produtos que os concorrentes oferecem. De acordo com Gomes (2005), na técnica do cliente oculto, o pesquisador se faz passar por um cliente e analisa diversos fatores e aspectos de interesse, “o entrevistador que se faz passar pelo cliente dispõe de um formulário de orientação com os tópicos que ele terá que avaliar.” (GOMES, 2005, p. 25).

A pesquisa de concorrentes foi aplicada a 8 empresas fabricantes de rampas similares a que se deseja produzir, e que divulgam seus produtos em websites na internet.

A **pesquisa 3** teve como público-alvo os fornecedores e os objetivos foram: identificar os fornecedores, ramo de atuação, empresa de pequeno, médio ou grande porte, tipos de produtos que oferecem preço, frete, se vendem produtos unitários ou por lote mínimo, prazo e condições de pagamento, prazo e forma de entrega.

A pesquisa de fornecedores será realizada de forma semelhante à pesquisa de concorrentes, logo que for concluída a etapa de concepção final e desenho técnico do projeto.

Abaixo segue o Quadro 1, que resume a metodologia e os procedimentos utilizados para cada uma das três pesquisas e respectivas técnicas de aplicação:

Quadro 1: Método de Pesquisa e Técnica de Aplicação

<b>Pesquisa</b>	<b>Dados</b>	<b>Método da Pesquisa</b>	<b>Técnica de Aplicação</b>
Usuários	Primários	Pesquisa Quantitativa	Questionário - Entrevista Pessoal
	Secundários	Pesquisa Qualitativa de Dados Externos	Análise com ferramentas da internet e Sites
Concorrentes	Secundários	Pesquisa Qualitativa de Dados Externos	Cliente Oculto - Sites e Páginas de Vendas Online
Fornecedores	Secundários	Pesquisa Qualitativa de Dados Externos	Sites e Páginas de Vendas Online

Fonte: Autores.

### 3.2. Forma de Análise de Dados

A partir da análise quantitativa e qualitativa dos dados, pode-se trabalhar com a priorização do atendimento das necessidades dos usuários e seguir com os aspectos mais importantes para a concepção da rampa proposta.

Os dados analisados neste plano se basearam em questionários respondidos pelos usuários de cadeira de rodas, entrevistas na associação AFLODEF, pesquisas na internet e livros para o

levantamento de informações, tais como dados estatísticos, patentes, necessidades, fornecedores e materiais.

Os resultados da pesquisa foram analisados por meio de reuniões da equipe, ferramentas computacionais (planilha Excel), gráficos, quadros comparativos e tabelas.

#### **4. Análises dos Resultados e Discussões**

Com a tabulação dos dados, os resultados relevantes da pesquisa foram analisados. O resultado do questionário realizado com os usuários sobre o que acharam do modelo da rampa comercializado pela Empresa Buzina Acessibilidade. Onde que 50% dos entrevistados acharam interessante, por possuir uma maior inclinação e apresentar ser acessível à cadeira de rodas, e 50% não escolheriam este modelo. O resultado do modelo de rampa portátil vendido pela empresa Total Acessibilidade, onde 50% dos usuários questionados acharam interessantes por apresentar ser o modelo ideal, devido a aparente resistência, proteção lateral da cadeira de rodas, evitando o risco de escorregar e 50% não escolheriam este modelo.

O resultado mais expressivo, sobre o modelo comercializado pela empresa Multirampa, 62,5% dos entrevista acharam interessante pela inclinação da parte final se encaixar bem ao piso e o modelo já ter sido visto por alguns usuários. O modelo comercializado pela empresa Eco Pontes apresentou uma maior aceitação pelos entrevistados, pois 75% acharam interessante, por possuir antiderrapante, proteção lateral e apresentar resistência.

O modelo da empresa Mover Acessibilidade, 50% dos entrevistados acharam o modelo interessante por adaptar-se bem a cadeira de rodas, porém parece ser caro e 50% não escolheria este modelo. O último modelo da empresa Ford (Accessibility Mat), 62,5% dos entrevistados acharam interessante por parecer pequena, fácil de carregar, simples e deve possuir um preço acessível e 37,5% não escolheriam este modelo.

Com relação aos valores, sobre quanto o participante considera que custa cada modelo, as respostas foram inconclusivas, com variações discrepantes dos valores citados, sendo de R\$100,00 até R\$5.000,00 para o mesmo modelo. As respostas mostram claramente que a maioria dos usuários desconhece a existência dos produtos e ainda julgaram o modelo de rampa do Accessibility Mat da Ford muito mais barato que os demais, por considerarem o modelo com aparência mais simples.

Mediante a intenção de compra de uma Rampa Portátil/Móvel de Acessibilidade, por parte dos usuários, não houve demonstração favorável, com pouca disposição a pagar um preço alto pelo equipamento. E quando questionados sobre um valor que considerariam justo para o equipamento em questão, afirmaram que R\$ 500,00 seria um preço justo e acessível. Porém, 100% demonstraram grande intenção em adquirir o produto desde que tivessem algum subsídio do governo ou doação da iniciativa privada.

Dos usuários, 87,5% não consideram que os fornecedores de produtos e serviços têm se mostrado interessados em solucionar os problemas enfrentados pelas pessoas com deficiência física, e justificam a afirmação em razão da ausência de equipamentos de acessibilidade e maior divulgação dos mesmos.

Algumas informações dos questionários foram inconclusivas e para sanar quaisquer dúvidas com relação aos requisitos de adaptação da rampa portátil à cadeira de rodas, a equipe decidiu

incluir os usuários de cadeira de rodas da AFLODEF como participantes na atividade de escolher as concepções da matriz morfológica para construção do protótipo.

Como resultado da pesquisa de mercado, temos os requisitos de projeto:

- Portabilidade para facilitar o acondicionamento e deslocamento;
- Ocupar pouco espaço de armazenamento;
- Adaptabilidade a diferentes desníveis;
- Estar de acordo com as normas da ABNT NBR 9050 (Normas Brasileiras de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos);
- Estar de acordo com o Estatuto da Pessoa com Deficiência.

Sobre a importância do presente projeto, na utilidade de se ter uma Rampa Portátil/Móvel de Acessibilidade, para poder usar nas calçadas das ruas que não são adaptadas para a cadeira de rodas, e melhorar a qualidade de vida dos usuários, os entrevistados disseram que o projeto contribuiria, e muito, na acessibilidade, possibilitando o direito de ir e vir reduzindo o isolamento social e a dependência de outros para se locomoverem.

Com base nos dados coletados, em relação às dificuldades e necessidades dos usuários de cadeiras de rodas ao transitar pelas ruas com calçadas sem rampas de acesso, dentre as melhorias possíveis, podemos elencar:

- A melhoria das ruas com construção de mais rampas de acesso;
- A conscientização das pessoas em relação à acessibilidade;
- Maior presença do estado, pois consideram que o estado não assume a responsabilidade pela mobilidade dos usuários de cadeira de rodas.

Os resultados mostraram que os usuários de cadeira de rodas de Florianópolis, os que foram entrevistados, não conheciam as rampas portáteis disponíveis no mercado e não sabiam de a possibilidade de poder carregar uma rampa móvel acoplada a cadeira de rodas.

## **5. Proposição do Projeto de uma Rampa Portátil de Acessibilidade para Cadeirantes**

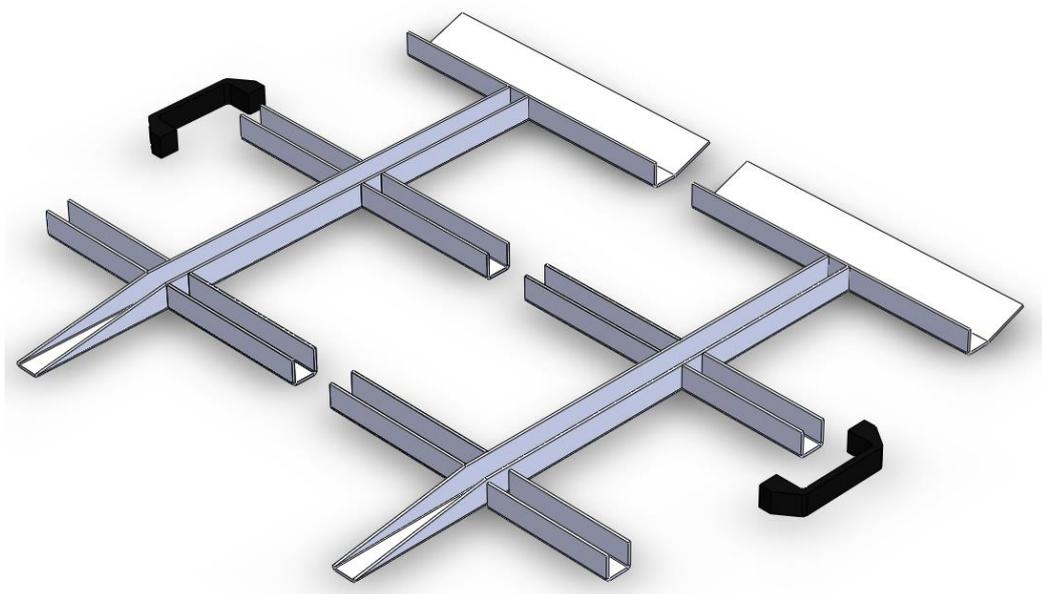
Considerando os resultados da pesquisa realizada na Associação Florianopolitana de Deficientes Físicos do Estado de Santa Catarina (AFLODEF), bem como no levantamento de informações bibliográficas e pesquisa com concorrentes de projetos similares de rampas portáteis, propõe-se o desenvolvimento de uma proposta de projeto para a construção de um protótipo de rampa portátil de acessibilidade para aumentar a mobilidade dos usuários de cadeira de rodas nas ruas e vias da cidade de Florianópolis/SC, a partir das seguintes ações (ou etapas):

- Levantamento das premissas e requisitos com base nos dados coletados na AFLODEF, nas pesquisas de mercado com os concorrentes, usuários e no estudo de materiais;
- Concepção do Produto Mínimo Viável (MVP) para o desenvolvimento do protótipo de uma rampa portátil, com base nos dados de Engenharia e Estudo Ergonômico;
- Criação dos desenhos técnicos e sequenciamento de processos;
- Orçamentos das peças de montagem do protótipo;

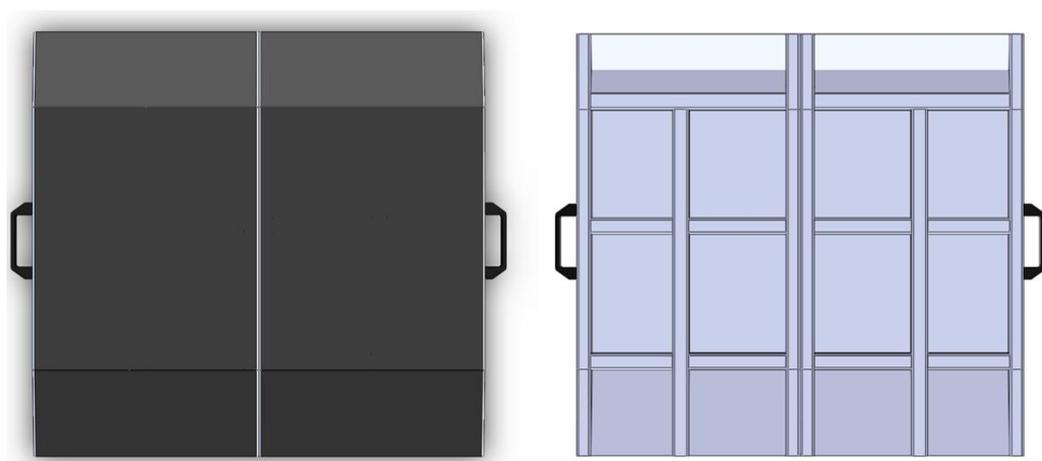
- Pesquisas e Levantamento de Fornecedores para Propor a Viabilidade Financeira do Projeto.

O desenvolvimento da proposta do projeto deverá atender o objetivo estabelecido no termo de abertura do projeto (TAP), e o conteúdo definido na EAP (Estrutura Analítica do Projeto), bem como todo planejamento definido nos documentos que compõem a estrutura do projeto de desenvolvimento de uma rampa portátil de acessibilidade para cadeirantes.

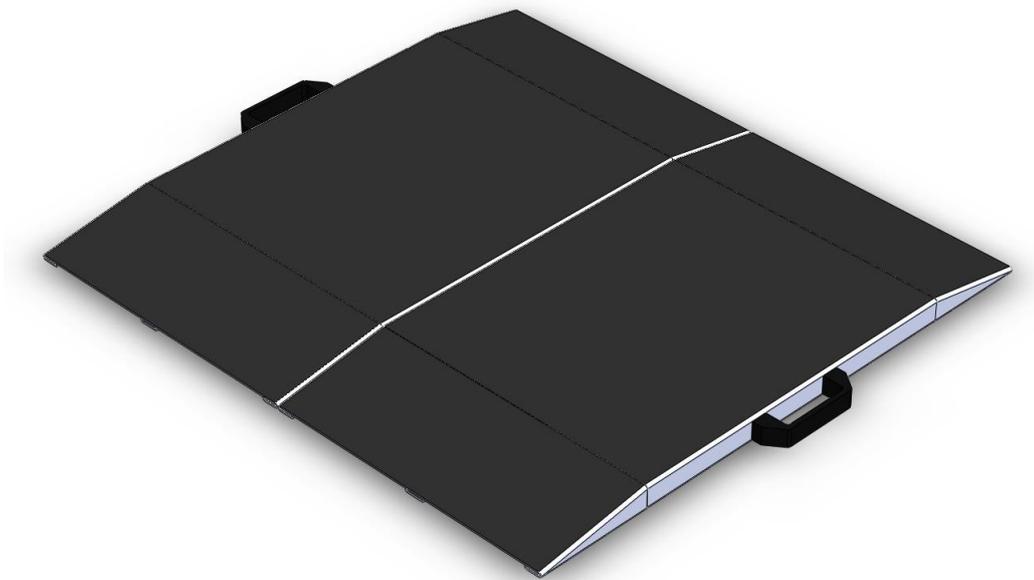
A seguir apresenta-se imagens da concepção final do protótipo da Rampa Portátil de Acessibilidade para Cadeirantes, conforme Figura 1, Figura 2, Figura 3 e Figura 4.



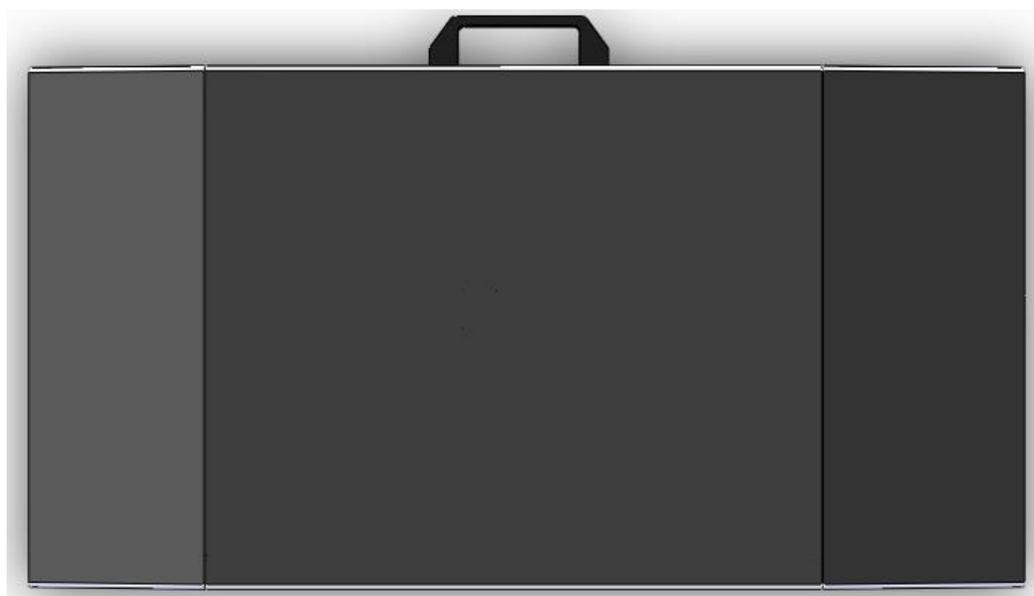
**Figura 1: Vista isométrica do reforço estrutural. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 2: Vista Superior e Vista Inferior. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 3: Rampa portátil em posição de uso. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 4: Rampa portátil em posição fechada de maleta de mão. Fonte: elaborado pelos autores.**

## **6. Conclusão ou Considerações Finais**

Os dados estatísticos coletados na fase de pesquisa de mercado na AFLODEF, assim como o nível de interesse no desenvolvimento da rampa e também as necessidades e limitações de locomoção dos usuários de cadeira de rodas, nortearam o desenvolvimento do projeto, servindo de ponto de partida para a concepção final. Para isso, foi preciso identificar os fatores determinantes para a falta de acessibilidade em Florianópolis que inspirou a proposta de uma rampa portátil.

Não menos importante, conhecer projetos similares de empresas concorrentes, que comercializam rampas portáteis, permitiu à equipe realizar o estudo de viabilidade do projeto e engenharia reversa a fim de definir a concepção final da rampa e o MVP proposto.

A ferramenta opinião especializada foi crucial para o cumprimento do cronograma e sucesso do projeto, pois as informações técnicas coletadas puderam ser implantadas no desenvolvimento da rampa. Ressaltando ainda que, validar os modelos que mais funcionam sem a necessidade de realizar os testes de verificação e mercado, gerou economia de tempo hábil e rapidez nas tomadas de decisão da equipe.

Como limitações, podemos citar que, por tratar-se de projeto social sem fins lucrativos, com apoio da AFLODEF como parceira, sem haver desembolso de ambas as partes, não foi possível à equipe gestora construir o protótipo como era desejado, porém houve a conclusão do MVP previamente definido e suas respectivas entregas dentro dos prazos.

O presente trabalho justifica-se pela iniciativa de propor um impacto social e minimizar a marginalização dos usuários de cadeiras de rodas, contribuindo para maior inclusão social das pessoas com deficiência física. Considerando que a maioria dos espaços públicos não são adaptados o que geralmente gera isolamento social dos usuários de cadeiras de rodas, inclusive citado por diversos entrevistados, os quais relataram a forma como os obstáculos de uma simples calçada sem rampa lhes tirava o direito de ir e vir, então fornecer ao usuário de cadeira de rodas uma ferramenta tangível tanto em valor monetário quanto físico, possibilita uma integração física que lhe aproxima a outras pessoas e proporciona maior inclusão nos espaços urbanos da cidade.

Conclui-se também que a criação e apoio a projetos como este que promovam a inclusão social com base no princípio da integração da pessoa com deficiência física a sociedade, merecem ser apoiados por órgãos públicos e iniciativa privada, pois esta é uma demanda crescente no país e pouco se conhece sobre os perfis e necessidades desse público.

## Referências

AFLODEF. **Missão (2019)**. Disponível em: <http://www.aflodef.org.br/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

ABNT. **NBR 9050: 2015**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Brasília: Senado Federal, 1988. Art. 277. Disponível em: [https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988\\_05.10.1988/art\\_227\\_.asp](https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_227_.asp). Acesso em: 24 de ago. 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília: Presidência da República, 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm). Acesso em: 31 jul. 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. Guia de atuação do Ministério Público: pessoa com deficiência: direito à acessibilidade, ao atendimento prioritário, ao

concurso público, à educação inclusiva, à saúde, à tomada de decisão apoiada e à curatela. Brasília: CNMP, 2016. Disponível em: [https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Publicacoes/documentos/2016/LIVRO\\_Roteiro\\_de\\_Atua%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_Minist%C3%A9rio\\_P%C3%BAblico\\_CNMP\\_.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Publicacoes/documentos/2016/LIVRO_Roteiro_de_Atua%C3%A7%C3%A3o_do_Minist%C3%A9rio_P%C3%BAblico_CNMP_.pdf). Acesso em: 24 de ago. 2019.

DICKIN, Peter. Reverse Engineering regains popularity. **IEE Review**, v. 42, n. 5, p. 213– S14, set. 1996.

GOMES, Isabela Motta. **Manual como elaborar uma pesquisa de mercado**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG, 2005.

IBGE. Censo Demográfico 2010 - **Características urbanísticas do entorno dos domicílios**. Resultados da Amostra. IBGE, 2010. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd\\_2010\\_entorno\\_domicilios.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd_2010_entorno_domicilios.pdf). Acesso em: 10 maio 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: Guia PMBOK. 6. ed. Pensilvânia: Project Management Institute, 2017.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de projetos**: estabelecendo diferenciais competitivos. 5. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2003.



## **Voçorocas na área urbana de Manaus e alternativas de contenção**

### *Gullies in the urban area of Manaus and containment alternatives*

**Jussara Socorro Cury Maciel, doutora, Serviço Geológico do Brasil - CPRM.**

jussara.maciел@cprm.gov.br

**Raissa Brasil Carvalho, graduanda em engenharia civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM.**

raissa.brasilc@gmail.com

**Leilane Jovina do Nascimento Braga, graduanda em engenharia civil, IFAM.**

leilane317@hotmail.com

#### **Resumo**

Na cidade de Manaus, as áreas de encostas são ocupadas por uma população que não dispõe de recursos para proteger essas áreas dos eventuais problemas causados pela própria ocupação, tais como águas servidas, drenagem, contenções de encosta e afastamentos para arruamentos. Em geral, estas ocupações são promovidas de forma simplificada pela própria população. O risco geológico está relacionado às ocupações vulneráveis aos processos naturais ou provocado que causem impactos a esta população sujeita a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Dentre os riscos geológicos suscetíveis, este estudo destaca as voçorocas, que seria um processo erosivo de escavação na direção da drenagem da área, que podem gerar colapsos do terreno, com desabamentos e escorregamentos. Assim, este estudo contempla visita às áreas e pesquisa bibliográfica em artigos acadêmicos e relatórios técnicos a cerca dos temas voçorocas e formas construtivas de contenção, de posse das informações, identificar alternativas de contenção de encosta para os processos erosivos em estágio limite para intervenção como forma de proteger as áreas ocupadas, resultando em um documento referencial para futuros estudos sobre o assunto.

**Palavras-chave:** Encostas; Áreas de Risco; Alternativas de contenção

#### **Abstract**

*In Manaus City, the hillside areas are occupied by a population that does not have the resources to protect these areas from possible problems caused by the occupation itself, such as wastewater, drainage, hillside containment and road clearances. In general, these occupations are promoted in a simplified way by the population itself. The geological risk is related to occupations that are vulnerable to natural or provoked processes that cause impacts to this population subject to damage to physical integrity, material and property losses. Among the susceptible geological hazards, this study highlights the gullies, which would be an erosive process of excavation in the direction of the drainage of the area, which can generate land collapses, with landslides and landslides. Thus, this study includes visits to the areas and bibliographic research in academic articles and technical reports about gullies and constructive forms of containment, in possession of the information, identifying alternatives for slope containment for erosive processes in limit stage for intervention as a way of protect the occupied areas, resulting in a reference document for future studies on the subject.*

**Keywords:** Slopes; Risk areas; Containment alternatives

## 1. Introdução

A cidade de Manaus assim como outras cidades populosas conta com déficit de projetos habitacionais para população de baixa renda. Considerando que os lotes planos e bem localizados possuem alto valor econômico, a população carente tem buscado lotes periféricos, em áreas acidentadas, e próximos à cursos d'água. Essas localidades normalmente estão nas Áreas de Proteção Permanente (APP) e não deveriam ser habitadas, pois estão suscetíveis a processos de instabilidade de encostas ou enchentes severas no período de chuvas.

O risco geológico/hidrológico está diretamente relacionado às áreas habitadas passíveis de atingimento por processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso, onde os residentes estão sujeitos a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Segundo Mapeamento das áreas de risco geológico da zona urbana de Manaus - AM do Serviço Geológico do Brasil – SGB, as zonas da cidade que possuem mais localidades em risco geológico são as Zonas Leste com 22.113 e Zona Norte com 17.954 áreas de risco mapeadas, seguidas da Zona Sul com 5.244, Zona Oeste com 3.012, Zona Centro-Oeste com 2.830 e Zona Centro-Sul com 1.418 pontos de risco. Vale destacar que as Zonas Leste e Norte são as áreas mais populosas da cidade de Manaus.

Dentre as áreas de risco geológico mapeadas, este estudo destaca as voçorocas, que conforme Vieira (2008), a voçoroca é resultado do processo erosivo, desencadeado pelos fatores controladores, sendo definida como uma incisão que apresenta queda em bloco das camadas do solo, paredes verticais, fundo plano, secção transversal em U e profundidade superior a 1,5 m, apresentando largura e comprimento superiores a 3m.

Dos fatores controladores de processos erosivos como voçoroca, pode-se focar na drenagem e no caso das áreas de risco, ausência de um correto direcionamento das águas de servidas e de chuvas. Oliveira *et al* (1994) relatam que as voçorocas podem atingir o lençol freático e que estão ligados à dissecação do relevo decorrente da ação integrada entre processos geomorfológicos como escoamento de fluxos d'água superficiais, subsuperficiais e movimentos de massa nas áreas de encosta.

Partindo desta premissa, a metodologia utilizada neste estudo foi pesquisa bibliográfica em artigos acadêmicos e relatórios técnicos, visita às áreas de risco e de posse dos dados, relacionar alternativas de contenção de encosta para os processos erosivos em estágio limite para intervenção como forma de proteger as áreas ocupadas, contudo ressalta-se que o modelo ideal seria a não ocupação de áreas de risco geológico ou hidrológico.

## 2. Voçorocas em Manaus

A cidade de Manaus é mais populosa do Amazonas e da Amazônia, com uma população estimada de 2.130.264 habitantes (IBGE, 2017), com área municipal de 11.401,092 km<sup>2</sup> (avaliada em 2016). Situa-se entre os meridianos de 59°50' e 60°10' oeste e os paralelos de 02°57' e 03°10' sul e está assentada sobre um baixo planalto que se desenvolve a margem esquerda do Rio Negro, na confluência deste com o Rio Solimões, a partir da qual se forma o Rio Amazonas.

Segundo Vieira (2008), Manaus apresenta como principal característica os interflúvios tabulares (platôs) os quais terminam em encostas côncavas, convexas a retilíneas. Já Andretta *et al* 2012, dividiram a zona urbana de Manaus, quanto à suscetibilidade a problemas geotécnicos e a riscos geológicos, em “terras altas e firmes” e outro de “terras baixas e alagadiças”, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação Zona Urbana de Manaus.

Terras altas e firmes	Solos derivados de arenitos e argilitos da Formação Alter do Chão e constitui um relevo definido por colinas de topos planos (Tabuleiro), que constituem os interflúvios que separam os vales de igarapés que dissecam as superfícies das camadas expostas. Variam de 30 a 130m;
Terras baixas e alagadiças	Áreas de várzea ou planícies de inundação da rede de drenagem natural (rios, igarapés permanentes e cursos d'água intermitentes), fundo de vales e baixios com altitude menor que 30 metros.

Fonte: Adaptado de Andretta *et al* 2012.

As voçorocas se caracterizam principalmente pela queda em bloco e pelo afloramento do lençol freático e/ou surgência de água (Vieira, 2008). Voçoroca como depressão originada pela ação do escoamento concentrado da água, com dimensões que variam de 1 a 12 m de profundidade e com largura que pode ultrapassar 30 m (Lozet e Mathieu, 2002).

Segundo Guerra (2001), voçoroca pode ser compreendida como escavação ou rasgão de solo ou rocha decomposta, ocasionado pela erosão do lençol do escoamento superficial. São características erosivas relativamente permanentes nas encostas, possuindo paredes laterais íngremes e, em geral, fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante os eventos chuvosos (Coutinho, 2009).

O processo de desenvolvimento se dá nos diferentes seguimentos das encostas das voçorocas, onde atuam diferentes processos de erosão, ocorrendo pequenos deslizamentos rotacionais, o que acabará gerando um fluxo de movimento de massa, mesmo após o período chuvoso. Existem fatores que atuam na intensidade da erosão como a erosividade do agente e a erodibilidade do solo (Cardoso, 2010).

Segundo Salomão *et al* 2012, há uma classe que é considerada de alta suscetibilidade, onde há aquífero freático situado a pequena profundidade ou aflorante, apresentando elevado gradiente hidráulico em solos hidromórficos e/ou com erodibilidade muito alta, situados, em geral, em áreas de nascentes, fundos de vales, e de cabeceira de cursos d'água. Áreas muito favoráveis à instalação de fenômenos de *piping*, onde as voçorocas se desenvolvem logo após a destruição da cobertura vegetal natural, independente das formas de ocupação. Em Manaus, a perda da vegetação ocorre do platô em direção ao fundo de Vale e a consequência disso é o surgimento de fluxos superficiais mais intensos, capazes de provocar o surgimento de voçorocas (Vieira, 2008).

Conforme Almeida Filho *et al* 2018, a ação do *piping* provoca a remoção de partículas do interior do solo, formando canais que evoluem em sentido contrário ao do fluxo d'água, podendo dar origem a colapsos do terreno, com desabamentos e escorregamentos que alargam e criam ramificações.

Outras feições podem ser observadas nas áreas com voçorocamento, não apenas no seu interior, mas também no terreno circundante, em tamanhos que vão de pequenas a grandes, podendo participar diretamente na evolução das voçorocas. Entre essas feições destacam-se: alcovas de regressão, pedestais, escamamentos, marmitas, costelas e dutos (Vieira, 2008).

Existem alguns fatores condicionantes ao surgimento das voçorocas, definindo uma maior propensão ao surgimento e desenvolvimento do voçorocamento em algumas regiões. Dentre os fatores responsáveis, pode-se destacar aqueles relacionados a produção do espaço como equipamentos urbanos na forma de tubulação e canaletas inadequada sem

acompanhar o relevo (do interflúvio ao fundo do vale) bastante comuns nas ocupações irregulares sejam recentes ou antigas (Vidal, 2015).

Esta pesquisa tomou por base o mapeamento de risco realizado pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM, realizado em 2019. De acordo com o mapeamento, a Zona Leste é formada pelos bairros Armando Mendes, Colônia Antônio Aleixo, Coroado, Distrito Industrial II, Gilberto Mestrinho, Jorge Teixeira, Mauazinho, Puraquequara, São José Operário, Tancredo Neves e Zumbi (Figura 1).

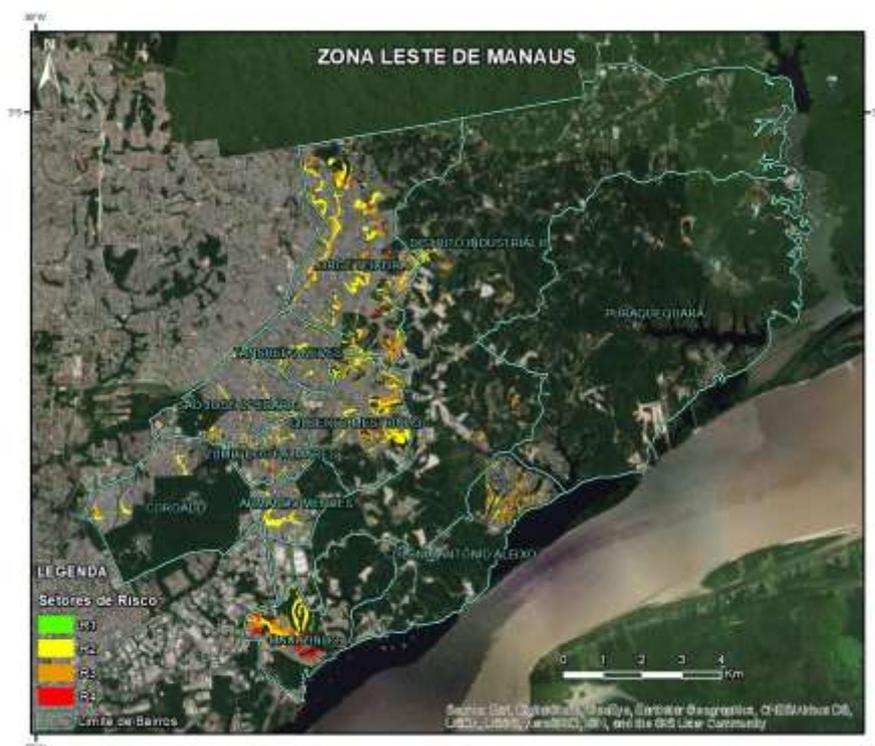


Figura 1: Áreas de Risco Zona Leste de Manaus. Fonte: CPRM, 2019.

O mapeamento mostra que na Zona Leste, um dos bairros mais problemáticos é o Jorge Teixeira, onde foram identificados 147 setores de risco geológico, sendo 72 setores classificados como Risco Médio (R2), 49 setores como Risco Alto (R3) e 26 setores como Risco muito alto (R4). Tais setores envolvem aproximadamente 6.313 imóveis, portanto é possível estimar 22.726 pessoas estejam vivendo em área de risco. Conforme a legenda (Figura 1), a classificação do grau de risco pode ser verificada no Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação dos graus de risco a movimentos de massa.

R2	Risco Médio	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência.
	Risco Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.
R4	Risco Muito Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Alta frequência de ocorrência e envolvendo moradias com alta vulnerabilidade.

Fonte: CPRM, 2019.

Segundo Cardoso 2009, a perda de sedimentos devido à precipitação é a principal causa para o surgimento e o crescimento de uma voçoroca, quanto maior o volume de chuvas em

uma área, maior a sua propensão ao surgimento desse tipo de erosão. Outro fator hidrológico importante é a taxa de infiltração do solo, regiões onde essa taxa é baixa são mais propensas ao escoamento superficial, causando assim um deslocamento de um grande volume de sedimentos, e conseqüentemente a ação do voçorocamento.

A Zona Leste se destaca pela existência de platôs que terminam em encostas de grande declividade, curtas e com predominância da forma convexa (Vieira, 2008). Conforme Vidal *et al* 2015, verifica-se maior densidade de drenagem, isto significa que, possivelmente esta área da cidade apresenta maior erosividade, que pode ser visualizado na geomorfologia, na forma de vales (em V ou em U), com diferentes níveis de dissecação, que por vezes afloram o lençol freático na forma de canais fluviais.

Para a pesquisa foram selecionadas três formações de voçorocas, com imagens coletadas via *Google Earth Pro* e visita *in loco*, situadas no Bairro Jorge Teixeira, onde é possível observar que os processos erosivos ocorrem no final dos arruamentos. Além do intemperismo físico, as ações antrópicas devidos aos processos de ocupação irregular nestas encostas e as tubulações que desaguam dentro do vale são fatores agravantes que colaboram com o crescimento das incisões, aceleram o aumento das voçorocas e o transporte de sedimentos.

A voçoroca localizada no final do arruamento da Avenida Itaúba, principal avenida do Bairro Jorge Teixeira, está em área classificada como risco alto (R3) e risco muito alto (R4). Em 2013 os imóveis que estavam situados em áreas de risco muito alto, foram retirados.



Figura 2: Mapeamento das áreas de Risco dos pontos da pesquisa. Fonte: CPRM, 2019 (Adaptado).

Conforme imagem via *Google Earth Pro* (figura 3), é possível observar que o processo erosivo continua ativo. Segundo Vidal (2015), as incisões erosivas surgem e evoluem no final de avenidas secundárias perpendiculares aos principais eixos viários destes bairros, no segmento médio e/ou inferior de vertentes convexas, nas quais há expressiva convergência de fluxo de água pluviais.



Figura 3: Voçoroca localizada no final da Avenida Itaúba, 2021. Fonte: Google Earth e acervo pessoal.

Em relação à voçoroca localizada na Rua Jucá (figura 4), é possível perceber que com o passar do tempo, durante o processo erosivo, houve uma obra de aterramento e atualmente há uma pequena intervenção de contenção. Apesar da presença de vegetação no entorno, indicando possível estabilidade, o local foi mapeado como área de risco alto (R3) pela CPRM.



Figura 4: Rua Jucá, Bairro Jorge Teixeira, Zona Leste de Manaus. Fonte: Google Earth e Acervo Pessoal, 2021.

### 3. Alternativas de contenção

Conforme Salomão *et al* (2012), os elementos que compõem o meio físico, tais como rocha, relevo e solo interagem mutuamente com o clima e a vegetação, de forma equilibrada a recompor as condições naturais, desde que não haja intervenção da ação humana. Contudo, com a ação antrópica, a intensificação dos fenômenos envolvidos altera o funcionamento equilibrado do ambiente natural podendo provocar impactos em prejuízo do próprio homem.

Na cidade de Manaus, assim como outros centros urbanos, as áreas de encostas ou suscetíveis a inundação são ocupadas por uma população que não dispõe de recursos para proteger essas áreas dos eventuais problemas causados pela própria ocupação, tais como rede de esgoto, drenagem, contenções de encosta e afastamentos para arruamentos. Em geral, estas ocupações são realizadas de forma simplificada pela própria população.

Ainda Salomão *et al* (2012), a ausência de planejamento, infraestrutura adequada e crescimento populacional levaram à ocupação irrestrita e desordenada do uso e ocupação do solo urbano. Feições erosivas, decorrentes da má gestão do uso do solo e da falta de planejamento urbano, provocam degradação ambiental, pela produção de sedimentos que vão assorear os cursos d'água e, conseqüentemente, levar a ocorrência de enchentes, em períodos chuvosos. Quando evoluem rapidamente comprometem a infra-estrutura urbana, atingindo moradias, obstruindo ruas, avenidas e rodovias.

Considerando que as áreas de encosta ainda são ocupadas e que os problemas erosivos podem ser agravados, prejudicando as moradias e as pessoas, intervenções estruturais podem ser providenciadas para evitar maiores danos. Neste sentido, esta pesquisa identificou algumas alternativas de contenções, a saber:

#### 3.1 Crib Wall

O *crib wall* é uma estrutura de contenção feita com módulos montados por meio da sobreposição de peças de concreto, metal ou madeira. Os módulos são preenchidos por brita ou terra, criando uma estrutura que exerce a contenção por meio de gravidade. São usados em taludes cortados ou aterros, geralmente em obras rodoviárias (Neiva *et al* 2014; Lima, 2020).

Devido a sua construção, tais muros são naturalmente bem drenados e sensíveis a movimentações e recalques, podendo ser executados em estradas e regiões de serras. É considerada uma alternativa de baixo custo, pois são pré-fabricadas e podendo ser utilizados aterro, pedra ou brita facilitando a drenagens e a vegetação natural ou artificial. (Freitas *et al* 2018).

#### 3.2 Gabião

São estruturas construídas pela superposição de gaiolas prismáticas de arame galvanizado cheias de pedras com diâmetro mínimo superior à abertura da malha da gaiola. Suas principais características são a flexibilidade (acomodam-se bem a recalques diferenciais) e a permeabilidade. O preenchimento com pedras é feito mecanicamente no local, após a disposição da gaiola (Neiva *et al* 2014).

A montagem do gabião pode ser usada em encostas com declives acentuados e fornecem uma forte parede de retenção para proteção contra a erosão do solo. Oferecem certa proteção superficial e estrutural, semelhantes à gaiolas cheias de pedras, britas ou seixo que são empilhadas na face do talude, facilitando a drenagem.

### 3.3 Estacas prancha

Aquelas do tipo cortinas de estacas justapostas caracterizam-se por serem estruturas pré-fabricadas em concreto armado, utilizadas para conter um maciço terroso, a fim de eliminar os riscos de ruptura de solo após escavações que forem necessárias para execução de obras de engenharia. Estas estruturas têm como finalidade resistir a empuxos de terra e/ou água, com cargas estruturais e/ou acidentais. Fazem-se necessárias quando há diferença de cota entre duas faces de relevo (Baruffi *et al* 2013).

São estacas, geralmente do tipo metálicas, cravadas com equipamento Bate-Estacas uma ao lado da outra formando uma espécie de cortina, com rápida construção e utilizadas em obras provisórias como ensecadeiras de barragens e contenção de talude.

### 3.4 Parede diafragma

Consiste de um muro vertical de 30cm a 120cm, constituído por painéis ou lamelas adjacentes, absorvendo empuxos horizontais, cargas axiais e momentos fletores. As pré-moldadas constituem basicamente, de painéis pré-moldados (em usina ou no canteiro) em concreto armado ou protendido (Lima *et al* 2020). Esta técnica pode ser utilizada qualquer tipo de obra como estrutura de contenção para talude e barragens em geral, impedindo a infiltração da água do subsolo. O custo é relativamente elevado em relação às outras técnicas em razão da necessidade de equipamentos de grande porte, não podendo ser utilizado em qualquer canteiro de obra.

### 3.5 Muro de contraforte

Os muros de contrafortes possuem elementos verticais de maior porte (contrafortes ou gigantes) espaçados de alguns metros, e destinados a suportar os esforços de flexão pelo engastamento na fundação. Nesse caso, a parede do muro constitui-se de lajes verticais apoiadas nesses contrafortes. Como nos muros de flexão, o equilíbrio é alcançado pelo peso do maciço de solo sobre a base do muro (sapata corrida ou laje de fundação). A diferença entre esse tipo de muro e o muro de flexão é essencialmente estrutural. (Neiva *et al* 2014).

São, basicamente, muros de flexão com adição de elementos verticais que suportam esforços de flexão através do engastamento na fundação. Então, esses contrafortes apoiam o paramento do muro e são fixados na fundação (Lima 2020). Parede estrutural de concreto armado e com vigas inclinadas ou paredes transversais que ficam expostas. Solução geralmente adotada para contenção de talude por ser uma obra de custo baixo.

### 3.6 Solo Grampeado

É um método de reforço “in situ” para estabilização de taludes que podem ser naturais ou escavados. Ele é constituído a partir da introdução de inclusões passivas (hastes semi-flexíveis) no solo e, em sua maioria, por uma proteção da face do talude (Ehrlich, 2002).

O grampeamento de solos é uma técnica usada para estabilizar taludes e consiste na inserção de grampos no solo e no uso da argamassa para criar um atrito entre o solo e as barras de aço (Abreu *et al* 2017).

## 4. Análise das alternativas

Conhecendo as características das voçorocas e os tipos de contenção que poderiam ser implantadas nos locais de encosta, atentando ainda para necessidade de redes de drenagem, o Quadro 3 apresenta as vantagens e desvantagens sobre cada método construtivo.

Quadro 3 – Resumo analítico dos sistemas de contenção pesquisados.

Tipo de contenção	Vantagem	Necessidades	Ilustração
Crib Wall	Sistema em módulo, podem ser preenchidas, adaptáveis às encostas da cidade de Manaus.	Para conter a drenagem necessidade de fazer de forma escalonada e com complementação de aterro.	
Gabião	Ajustado ao local, instalação escalonada. Pode adaptar rede de drenagem. O peso da estrutura pode garantir estabilidade para o conjunto.	Ausência de pedreiras na cidade e dificuldade para liberação de extração do material.	
Estacas prancha	Solução econômica dada a facilidade de construção, pelo fato de não exigir grande área para instalação nem pessoas e tecnologia especializadas.	Estudos no local em suas vizinhanças, pois o equipamento causa vibrações.	
Parede diafragma	São consideradas mais eficientes em relação ao empuxo do solo ou hidráulicos.	Não são apartáveis em áreas pequenas, pois seus equipamentos são de grande porte.	
Muro de contraforte	Com contrafortes pode ser feito mais rápido, e suporta melhor as cargas de um aterro atrás do muro.	Técnica deve ser associada ao direcionamento da drenagem. Custo elevado em grandes alturas.	
Solo Grampeado	O uso de grampos melhora a estabilidade das encostas, no alcance de solos mais estáveis.	Técnica deve ser associada ao direcionamento da drenagem e uso de geossintéticos	

Fonte: Adaptado pelas autoras.

A Figura 6 ilustra um conjunto de obras de contenção realizadas em Manaus, mais precisamente em uma área de orla, adaptado para a implantação do Parque Rio Negro, inaugurado em 2015, com a premissa de recuperação ambiental, urbanística e ambiental. Na parte superior ao parque há moradias antigas do bairro, as encostas foram tratadas distintamente, onde cada parte recebeu um tipo de contenção (gabião em pedra, parede grampeada, muros escalonados), como ilustra a Figura 6. Estas intervenções conseguiram estabilizar as encostas e direcionar as águas pluviais dos arruamentos da parte superior, antes que a drenagem superficial estimulasse um processo de voçoroca no local.



Figura 5: Vista do Parque Rio Negro em Manaus. Fonte: <https://cultura.am.gov.br/portal/parque-rio-negro/>



Figura 6: Tipos de contenções utilizadas no Parque Rio Negro em Manaus. A) Muros escalonados; B) Parede Grampeada; C) Muros de Gabião. Fonte: autoras.

## 5. Conclusão

Considerando a pesquisa realizada sobre as voçorocas, além da constatação nas localidades, a principal intercorrência que deve ser contida nessas áreas seria o direcionamento desprotegido das águas servidas e drenagem de arruamentos e moradias. Muitos tipos de contenção oferecem sistemas que protegem as encostas, neste estudo, foi analisado seis tipos. No caso de Manaus, pela ausência de pedreiras, o tipo gabião não seria mais indicado e as estacas do tipo prancha pela vibração, também não seriam as ideais para as áreas que já possuem fraturas. Já as técnicas de muro de contraforte e parede diafragma, possuem alto custo com material e equipamentos de grande porte, onde grandes desníveis

podem dificultar o uso. Assim, pela facilidade na adaptação ao tipo de solo e condições locais, Crib Wall e Solo Grampeado seriam as melhores alternativas.

## Referências

ANDRETTA, E.R.; LADEIRA, L.F.B.; LUZARDO, R.; MARMOS J.L.; SOUZA, A.G.H. Mapeamento das Áreas de Risco Geológico da Zona Urbana de Manaus (AM). Manaus: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012. 93p.

Abreu, R. V. S; Borges, L. H.F; Oliveira, H. C. P; Plaz, F. S; Ávila, J. P. O uso de solos grampeados para a estabilização de Taludes. In: II Jornada de Iniciação Científica do III Seminário Científico FACIG. Disponível em <http://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php>.

Baruffi, D; Polese, M. A; Vanin, V; Thomé, A. Dimensionamento de Estacas Prancha Atirantadas para Estruturas de Contenção. In: XXV Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia – CRICTE 2013. Passo Fundo – RS.

CARDOSO, Rafael Said Bhering; PIRES, Lucas Valente. Voçorocas: processos de formação, prevenção e medidas corretivas. Acesso em, v. 21, 2010.

CPRM. Mapeamento das áreas de risco geológico da zona urbana de Manaus (AM). Relatório Técnico, 2019. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22021.2>

COUTINHO, Antonione de Souza. Impactos Causados por Voçorocas em Áreas Urbanas: Manaus (am). XVIII Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA, 2009.

DO CRUZEIRO, Morro; LAGOA, Santa–MG. Análise de Voçorocas e o Processo de Ocupação: Caso Vale dos Sonhos.

EHRlich, Maurício. MINI CURSO DE SOLO GRAMPEADO. COPPE/UFRJ. Salvador Universidade Federal da Bahia, Politécnica. 2002.

FREITAS, P. S; SANTOS, P. R; PINTO, E. M; ESTEVES, I. C. A. Movimentos de massa: a solução por meio dos muros de contenção. Rev. Cient. de Ciências Apl. da FAIP – ISSN: 2525-8028 v. 5, n. 10, nov. 2018. Disponível em: [http://faip.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/zSVPHrhoDm0uDFQ\\_2019-10-23-15-8-9.pdf](http://faip.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/zSVPHrhoDm0uDFQ_2019-10-23-15-8-9.pdf)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de População por Município. Manaus: IBGE, CENSO 2010. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_amazonas.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_amazonas.pdf)

Lima, W. O. Comparação entre sistemas de contenção de subsolo: parede diafragma e estacas justapostas. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São Carlos. 2020.

LOZET, J. e MATHIEU, C. (2002). Dictionnaire de Science du Sol. Quatrième édition. Paris: Tec & Doc.

Neiva, E. S; Faria, F. E; Nogueira, G. T; Jorge, R. P. Estruturas de contenção, escavações e escoramentos. Dissertação apresentado à Tópicos Especiais em Mecânica dos Solos da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. 2014.

OLIVEIRA, Marcelo A. T de; Netto, Ana L. C; Avelar, André de S. Morfométrica de Encostas e desenvolvimento de boçorocas no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. In: Geociências. São Paulo: UNESP, 1994. p. 9-23.

Salomão, F. X. T; Caniel, K; Rodrigues, S. P. Exemplo de aplicação da geologia de engenharia no controle preventivo e corretivo dos processos erosivos. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, v. 2, n. 2, p.39-56, 2012.

VIDAL, Karoliny Felix; MACEDO, Olivaldo Patricio Da Costa; MOLINARI, Deivison Carvalho. Uso de geotecnologias aplicadas à delimitação de áreas de risco a voçorocamento em Manaus (AM). Caderno de Geografia, v. 25, n. 43, p. 192-205, 2015.

VIEIRA, A. F. G. Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais. (Tese de Doutorado). Florianópolis: UFSC/Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

## Conexão da cidade através dos acidentes geográficos: estudo de caso de Montenegro/ RS

### *City connection through geographic accidents: case study of Montenegro/ RS*

**Aline Dupont, Arquiteta e Urbanista, UNISINOS**

[dupontaline@hotmail.com](mailto:dupontaline@hotmail.com)

**Márcia Azevedo de Lima, Doutora em Planejamento Urbano e Regional, UFRGS**

[malima.mgo@gmail.com](mailto:malima.mgo@gmail.com)

### **Resumo**

O fortalecimento dos polos urbanos vai ao encontro do desenvolvimento urbano sustentável. Entretanto, a integração entre esses polos pode ser dificultada por acidentes geográficos, constituindo obstáculos que impedem ou condicionam a implementação ou prolongamento dos traçados, dificultando a legibilidade, integração socioespacial e interação social. Este artigo busca ampliar o debate sobre forma urbana, desafios e alternativas para conexão urbana e adota como objeto de estudo a cidade de Montenegro/ RS. Foi verificada a possibilidade de conexão, através dos acidentes geográficos, a partir de três elementos: sistema viário, mobilidade e uma centralidade. Assim, esse trabalho sugere que projetos que contemplam a estruturação de polos urbanos e suas conexões podem melhorar a legibilidade e integração socioespacial, favorecendo o sentimento de pertencimento, a familiaridade com o lugar e a interação social. Por fim, pretende contribuir para o debate de soluções de desenho urbano para a produção de cidades inclusivas, resilientes, saudáveis e sustentáveis.

**Palavras-chave:** Conexão urbana; Polos urbanos; Desenvolvimento sustentável

### **Abstract**

*The strengthening of urban centers is in line with sustainable urban development. However, the integration between these poles can be hampered by geographical accidents, constituting obstacles that prevent or condition the implementation or extension of the routes, making legibility, socio-spatial integration and social interaction difficult. This article seeks to broaden the debate on urban form, challenges and alternatives for urban connection and adopts an excerpt from the city of Montenegro/ RS as its object of study. The possibility of connection was verified, through geographic accidents, from three elements: road system, mobility and a centrality. Thus, this work suggests that projects that contemplate the structuring of urban centers and their connections can improve legibility and socio-spatial integration, favoring the feeling of belonging, familiarity with the place and social interaction. Finally, it intends to*

*contribute to the debate of urban design solutions for the production of inclusive, resilient, healthy and sustainable cities.*

**Keywords:** *Urban connection; urban centers; Sustainable development*

## 1. Introdução

Os polos urbanos, ou intra-urbanos, que também podem ser denominados subcentros ou novas centralidades, emergiram em meio ao processo de expansão urbana e descentralização do emprego e população (BAIARDI, 2018). Villaça (1998) denomina como subcentros as aglomerações diversificadas e equilibradas de comércio e serviços que não são o centro principal, com o qual concorrem em parte sem, entretanto, a ele se igualar. A estruturação de polos urbanos é um caminho possível para diminuir a fragmentação espacial em relação ao acesso às principais atividades urbanas, bem como em relação à diminuição de grandes deslocamentos que pressionam a rede de macroacessibilidades (BAIARDI, 2018). Nos territórios das metrópoles contemporâneas, o fortalecimento de polos urbanos vai ao encontro do desenvolvimento urbano sustentável como uma estratégia espacial a balancear eficientemente os recursos necessários ao pleno funcionamento da cidade (LEITE & AWAD, 2012). Ainda, segundo Baiardi (2018), historicamente, a acessibilidade tem se mostrado como um elemento indutor do crescimento e das transformações espaciais de uma região. Todavia, entende-se também que a forma urbana não poderá ser desligada do seu suporte geográfico, pois o sítio contém a gênese e o potencial gerador das formas construídas.

A integração entre os polos urbanos pode ser dificultada por acidentes geográficos, constituindo obstáculos que impedem ou condicionam a implementação ou prolongamento dos traçados, dificultando a legibilidade, integração socioespacial e interação social. Também pode ser dificultada por rodovias ou linhas de trem urbano que cortam as cidades, gerando uma separação entre as partes. Por exemplo, trabalho acadêmico desenvolveu estudo sobre a rodovia BR101 que corta a cidade de Osório/ RS (Figura 1), dividindo-a em duas áreas de paisagens distintas. De um lado, o tecido urbano e, de outro, mata nativa. Suas características implicam em formas de ocupação diferentes e em usos diversos, mas ainda assim são os dois lados da mesma cidade. A vida acontece com um lado complementando o outro. Nesse caminho proposto, há um espaço onde a ideia de cidade fica suspensa por um momento até que se percorra a passagem e seja retomada a percepção do lugar. A rodovia, embora proveja o acesso, não serve à vida da cidade em si, criando um vácuo na continuidade e permeabilidade inerentes ao ambiente urbano. Ou seja, configura-se como uma barreira (MADALENA, 2019).



**Figura 1: Imagens do trabalho acadêmico In (between): ressignificação de áreas de passagem. Fonte: MADALENA, 2019**

Outro exemplo, trabalho acadêmico desenvolveu estudo sobre a linha de trem urbano e estação Unisinos, localizada em São Leopoldo/ RS (Figura 2). A estação foi concebida em sua função preliminar: ser um ponto nodal. O nó, focado em receber e distribuir fluxos de transporte público e unicamente pensado sob esse viés tecnológico, que implica em consequências sociais e individuais em seu entorno, por questões de estímulos e acessibilidade, tornando-se uma área apenas de passagem, que nega o seu uso como espaço público. Seguindo esta narrativa, o trabalho teve o intuito de requalificar o entorno imediato e ressignificar os usos e estímulos dos "espaços conectores da estação", espaços que fazem a conexão da mesma com os bairros adjacentes, seus moradores e a massa flutuante diária, proporcionando ambientes antropológicos e de permanência, trazendo vida. Através do projeto urbano, propõe a integração socioespacial do território, para reduzir a percepção de insegurança e estimular o comércio local, trazendo novas relações sociais e novas formas de interação com um espaço já consolidado há tantos anos, deixando de ser apenas um "nó" e tornando-se também um "lugar" (BRANDALISE, 2021).



**Figura 2: Imagens do trabalho acadêmico Requalificação do entorno da Estação Unisinos e a transformação em nó-lugar. Fonte: BRANDALISE, 2021**

Magalhães (2007), ao discutir sobre rupturas e continuidades, chama a atenção para a compreensão do espaço da cidade como espaço público, de interação social e do domínio coletivo, assim como a contiguidade entre tecidos sociais diferentes. Contiguidade no sentido de “algo que é próximo, vizinho, e que permite ou mantém convivência ou relação de convívio”. Ainda, segundo o autor, a contiguidade, em urbanismo, envolve as formas preexistentes na dimensão espacial e engloba também as dimensões políticas, nas quais se situam a diversidade e participação. O seu fato gerador é a inserção na cidade de um elemento que a modifica mas que o faz a partir do reconhecimento das preexistências ambientais e culturais. Ela se constitui também na dimensão política. Assim, a contiguidade apoia-se em dois conceitos: a urbanicidade, ou a qualidade a que devem corresponder os espaços urbanos no reconhecimento da diversidade e no objetivo da interação social; e a construção compartilhada, ou a necessidade da cidade ser promovida coletivamente e corresponder a um artefato coletivo, de todos (MAGALHÃES, 2007).

Em complemento, Baiardi (2018) argumenta que o conjunto das ruas é o que forma o traçado urbano, o principal elemento de conexão na cidade, o meio mais poderoso pelo qual o todo de uma cidade pode ser ordenado. Assenta-se num suporte geográfico preexistente, regula a disposição dos edifícios e quarteirões, liga os vários espaços e partes da cidade. Assim, destaca a importância da leitura da estrutura geológica original, um condicionante natural significativo para a estruturação urbana. Por exemplo, sistemas/caminhos de águas, enchentes, relevo e clima, podem constituir um impedimento ou um obstáculo à extensão do traçado configurando em sistemas geométricos irregulares. Em outras palavras, Fernando (2013) argumenta que os acidentes topográficos que de uma forma abrupta marcam o território e que pela sua morfologia constituem obstáculos, impedem ou condicionam a implementação das malhas ou o prolongamento dos traçados.

Nesse sentido, a morfologia urbana, vista como um estudo analítico da produção e modificação da forma urbana no tempo, estuda o tecido urbano e seus elementos construídos através de sua evolução, transformações, inter-relações e dos processos sociais que os geraram (DEL RIO, 1990). Por isso, a importância da forma urbana para compreender a lógica da formação, evolução e transformação dos elementos urbanos que estruturam o espaço, de suas inter-relações e a repercussão nos comportamentos sociais (DEL RIO, 1990), a fim de possibilitar-nos a identificação das formas mais apropriadas, cultural e socialmente, para intervenção na cidade. Já o campo da percepção ambiental tem como uma de suas premissas a possibilidade de entender melhor as ações, as necessidades e as aspirações dos indivíduos em relação ao ambiente construído a partir do conhecimento sobre como a imagem mental é concebida (GOLLEDGE e MOORE, 1976). Entender como o espaço é assimilado pelos indivíduos que o habitam parece ser fundamental para reconhecer como os elementos influenciam a vida cotidiana do indivíduo e a que atitudes e comportamentos correspondem.

Segundo Lynch (1980), na medida em que a imagem se torna familiar a um grupo de indivíduos, favorece a criação de um senso de coerência e de identidade do lugar, desempenhando, além da função de orientação e organização das atividades que acontecem, um papel social que permite, através da identificação e associação de sinais comuns, a unificação de um grupo e a comunicação de seus membros. Lynch (1980), em seu trabalho pioneiro de desenvolvido na década de 60, traz conceitos utilizados até hoje. Segundo o autor, a imagem de um lugar é caracterizada por três aspectos indissociáveis, cada um com funções específicas: identidade, estrutura e significado. A identidade implica no reconhecimento de um lugar e sua diferenciação dos demais, o que permite ao lugar ser identificado como único. A estrutura trata da forma do lugar, sua coerência e das suas relações com os espaços adjacentes. Por último, o significado trata do sentido funcional ou afetivo que o lugar adquire para o observador, ou seja, da conexão da pessoa com o lugar através de ligações de ordem prática e emocional. Assim, a qualidade destes componentes facilitaria ou dificultaria o processo de elaboração da imagem ambiental e a avaliação dessa imagem influenciaria os padrões de comportamento.

Lynch (1980) ainda trata da qualidade visual de cidades americanas e concentra-se na qualidade visual considerada a principal qualidade urbana: a aparente clareza ou legibilidade da paisagem citadina, ou seja, “a facilidade com a qual as partes podem ser reconhecidas e organizadas numa imagem coerente”. Essa imagem seria aquela onde os elementos básicos (vias, limites, bairros, cruzamentos e marcos) são facilmente identificáveis e integráveis dentro de um esquema global, isto é, existe a noção de conjunto. Segundo o autor, uma boa imagem ambiental dá a seu possuidor um importante senso de segurança emocional, podendo estabelecer uma relação harmoniosa entre si e o mundo exterior, favorecendo, dessa forma, o sentimento de pertencimento e a familiaridade com o lugar. Marsh (1973 apud RAPOPORT, 1978) complementa que o ambiente legível e estável permite, também, identificar e aceitar melhor os estranhos.

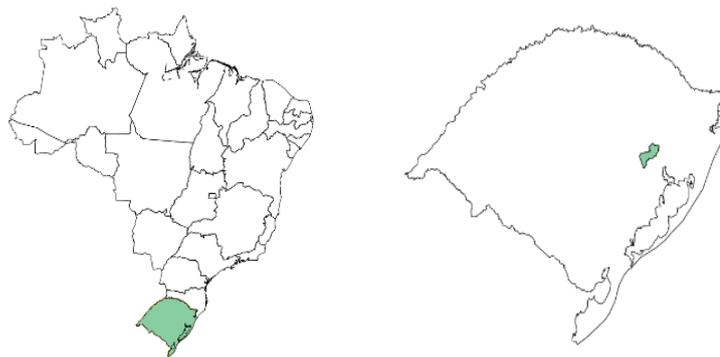
Com base no exposto, fica evidenciada a importância da forma urbana e da estruturação dos polos urbanos e suas possíveis conexões, levando em consideração as pré-existências e os condicionantes naturais, para melhorar a legibilidade, integração socioespacial e interação social. Portanto, considerando os objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, especialmente os objetivos 11 - *Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis*, destaca-se a urgência em buscar soluções, através do desenho urbano, mais adequadas para nossas cidades. Nesse sentido, este artigo busca ampliar o debate sobre forma urbana, desafios e alternativas para conexão urbana.

## 2. Metodologia

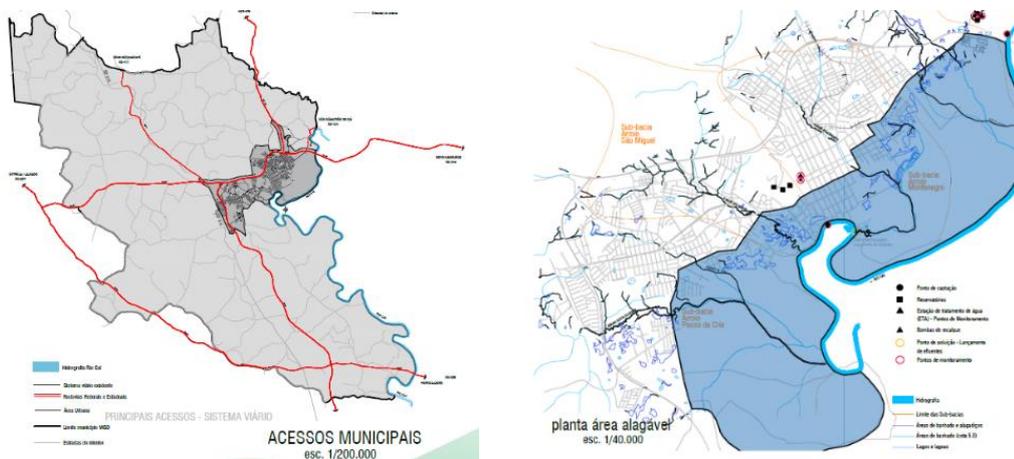
Para atingir os objetivos do trabalho, utiliza-se como objeto de estudo trecho da cidade de Montenegro, Região Metropolitana de Porto Alegre/ RS. Após breve revisão da literatura sobre polos urbanos, morfologia urbana e percepção ambiental, foram feitos levantamentos de dados e levantamentos físicos da área e entorno/ cidade, para identificar os problemas e potencialidades, assim como traçar as diretrizes de projeto. Também foi feita pesquisa sobre os condicionantes urbanísticos e ambientais.

### 2.1 Montenegro/ RS

Montenegro é um dos 20 municípios que compõe o Vale do Caí e um dos 34 que compõem a Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA (Figura 3). O município fica a 55 quilômetros da capital Porto Alegre. Segundo estimativa do IBGE (2021), em 2020 a população seria de 65.721 habitantes, área de 440,84 km<sup>2</sup> e densidade de 149,08 hab/km<sup>2</sup>. O município teve sua ocupação primeiramente em função do rio Caí, onde passavam as embarcações que ligavam Porto Alegre aos pequenos povoados da região (Figura 4a). Boa parte do município sofre com constantes alagamentos pelas enchentes do transbordo do rio Caí, conforme indicado na Figura 4b.

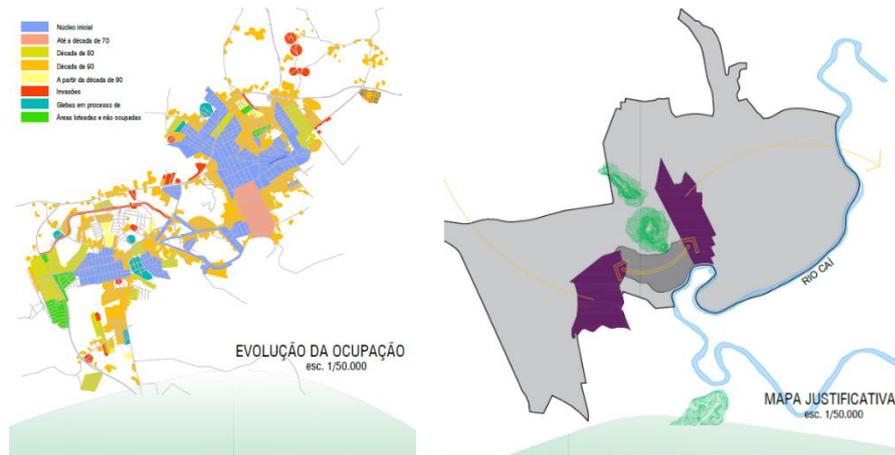


**Figura 3: Localização de Montenegro no RS.** Fonte: Dupont, 2020



**Figura 4: a) Mapa do município com indicação dos acessos municipais; b) Mapa do município com indicação da área alagável.** Fonte: Dupont, 2020

Montenegro se desenvolveu inicialmente no lado leste do Morro São João e somente na década de 1980, com a implantação do Polo Petroquímico de Triunfo, houve maior desenvolvimento no lado oeste (Figura 5a). O Plano Diretor desta época previu vias arteriais de conexão dos dois lados da cidade, uma vez que os acidentes geográficos (morro São João e rio Cai) fazem essa divisão natural (Figura 5b). Estudos anteriores indicaram que os moradores percebem Montenegro como uma cidade dividida, segregando e dificultando as relações sócio-econômicas entre os ‘dois lados da cidade’ (LIMA, 2011).



**Figura 5: a) Mapa do município com indicação da evolução da ocupação; b) Mapa do município com indicação da área urbana e acidentes geográficos. Fonte: Dupont, 2020**

### 3 Projeto de conexão das cidades através dos acidentes geográficos

Trata-se do projeto desenvolvido para o Trabalho de Conclusão de Curso de Arquitetura e Urbanismo (DUPONT, 2020), que visa apresentar uma possibilidade de qualificação da conexão de uma cidade polarizada: uma cidade antiga (bairro Centro, no lado leste do morro) e outra cidade nova (bairro Timbaúva, no lado oeste), ambos com estruturas parecidas de suporte às necessidades da população local. Contudo, há uma segregação destas duas cidades em função da topografia, hidrografia e evolução da ocupação. Assim, a ligação dos dois polos urbanos parece ser primordial para a integração efetiva da cidade como um todo (Figura 6).



**Figura 6: Área de intervenção – conexão da cidade. Fonte: Dupont, 2020**

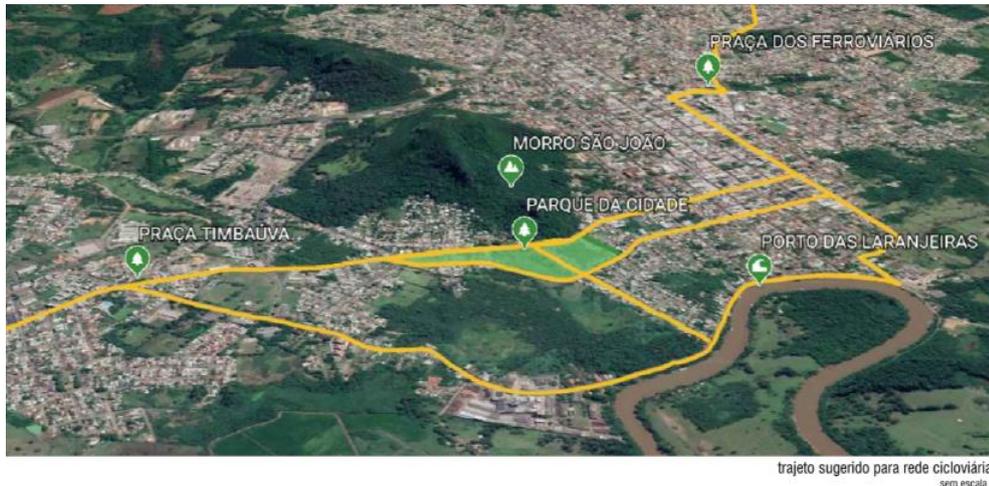
No início do povoado de Montenegro, ainda sem muitas estradas e pontes, as travessias do rio Caí assim como dos arroios, se davam a partir de balsas e canoas. Estas travessias tinham, na época, a denominação de “passo”. Hoje, as estradas e as pontes fazem as transições da cidade, embora, algumas vezes, precariamente. Busca-se, então, as conexões como aprimoramento dos passos e das pontes, assim como um novo olhar para as pessoas constituintes das cidades, aqui partidas. Por ser zona de proteção ambiental (de alagamentos), essa área apresenta uma degradação em função da ocupação irregular existente. Ressalta-se que as enchentes são aqui tratadas como uma característica do lugar e não como um problema. Nesse sentido, as áreas alagáveis foram tratadas como ‘esponja urbana’, que se baseia em estratégias para garantir espaço e tempo para que as águas urbanas escoem gradualmente até rios, arroios e lagos, diminuindo os riscos de enchentes e inundações. O termo ‘esponja’ representa a busca por uma maior porosidade e permeabilidade dos espaços livres e construídos, para que essa água possa ser absorvida e retornada à camada subterrânea, além de trazer benefícios indiretos como melhoria do microclima urbano, aumento da biodiversidade, captura e armazenamento de CO<sub>2</sub> e outras funções ecossistêmicas (CALDAS, 2020).

Também percebe-se ‘sobras urbanas’, ou seja, espaços residuais ou espaços perdidos. De um modo geral, os espaços perdidos são as áreas urbanas indesejáveis que precisam de releitura/redesenho. Eles estão mal definidos, sem limites mensuráveis e não conseguem conectar elementos de forma coerente. São espaços que não contribuem positivamente para o ambiente ou para as pessoas (Trancik, 2003 apud BAIARDI, 2018). Magalhães (2007) complementa que os vazios urbanos constituem-se em problema porque dificultam o desenvolvimento urbanístico e o melhor aproveitamento social da cidade. Além disso, contaminam negativamente o ambiente urbano, pois a ausência de uso contribui para a degradação do espaço de vizinhança. Porém, considerando a função social da propriedade, disposta no Estatuto da Cidade, podem também ser vistos como importante potencial de renovação, possibilitando novos usos e atividades que contribuam para o projeto de intervenção.

São propostos três elementos principais para conexão: o sistema viário, a mobilidade através de distintos modais de transporte e uma centralidade (parque urbano). No sistema viário, foram propostos: potencialização das visuais do Rio Caí e do morro São João, limitação de estacionamentos nas vias públicas, arborização nas vias, qualificação dos cruzamentos e da caminhabilidade. Segundo Magalhães (2007), na articulação entre tecidos urbanos, a relação entre sistema viários é a mais imediata e necessária para que se apresente um mínimo de funcionalidade. Ainda segundo o autor, na inserção de uma nova estrutura urbana, a contiguidade pressupõe o enfrentamento desse conflito com o reconhecimento das diferenças, não apenas entre os atores sociais, mas também entre eles e as relações que estabelecem com os ambientes urbanos.

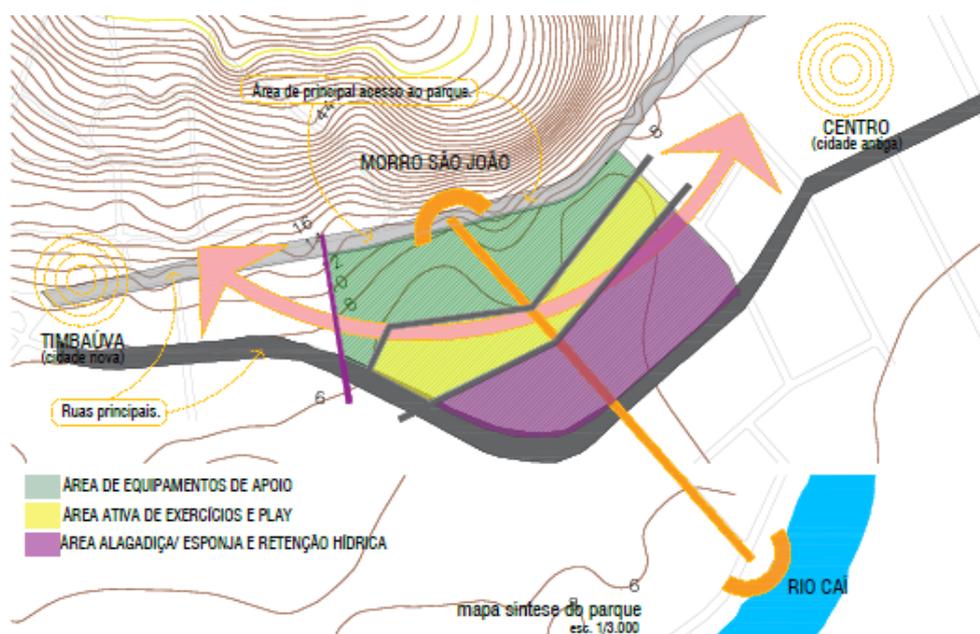
Para a mobilidade através de distintos modais de transporte, foram propostas: conexões peatonais e cicloviárias entre parques e praças (Figura 7), priorização do transporte ativo, extensão da rede cicloviária e paraciclos, compatibilização dos modais, implantação de um terminal/ estação de transporte público, implantação de mais paradas de ônibus e qualificação das existentes, além de acessibilidade universal. Baiardi (2018) coloca que um nó de transporte pode se configurar pelo cruzamento de linhas de um mesmo sistema de transporte num determinado espaço; é o ponto de acesso a uma rede, mas não ao território. Um lugar é entendido como o espaço que disponibiliza criação de uma identidade, relação e história, com múltiplas interpretações, mas também aquele que concebe um entre-lugar como agente catalisador para uma ligação afetiva, para a intensificação de um evento indeterminado e mutável, seja durante o movimento ou a permanência das pessoas (BAIARDI, 2018). Ainda segundo a autora, áreas de estação podem ser o núcleo catalisador para o desenvolvimento

urbano de uma área. É desafiador articular o nó de transporte às dimensões do lugar nas áreas das estações e proporcionar benefícios a ambos (BAIARDI, 2018).



**Figura 7: Proposta para conexões/ciclovias.** Fonte: Dupont, 2020

Ainda, para a centralidade (Figura 6), foram propostas: criação de um novo parque (conexão das centralidades da cidade), promoção da cultura e da arte na cidade das artes, inclusão de serviços recreativos permanentes e temporários (oficinas, dança, teatro, circo etc). Dentro da concepção do traçado, a praça é um ponto de confluência, um elemento morfológico identificável da forma da cidade (Figura 8 e 9). A praça deve ser vista como um lugar intencional de encontro, de circulação, de permanência, dos acontecimentos, de práticas sociais, de manifestações sociais e da vida urbana (LAMAS, 2004). Assim, o projeto propõe esse elemento complementando os demais e potencializando a conexão urbana, uma vez que é o elemento que possibilita a permanência, convívio e interação social entre os distintos moradores e usuários da cidade. Essa contiguidade entre tecidos sociais diferentes, conforme Magalhães (2007), evidencia a compreensão do espaço da cidade como espaço público, de interação social e do domínio coletivo.



**Figura 8: Proposta para a centralidade/ parque urbano.** Fonte: Dupont, 2020



**Figura 9: Imagens do projeto.** Fonte: Dupont, 2020

O projeto de conexão dos dois lados da cidade buscou elementos estruturadores tais como o sistema viário, a mobilidade através dos distintos modais de transporte e uma centralidade (parque urbano), com o intuito de melhorar a legibilidade, integração socioespacial e interação social. Destaca a importância desses elementos combinados para potencializar a conexão urbana. O sistema viário foi trabalhado como elemento de estruturação, organização e relação entre os demais elementos, usando as barreiras físicas, que tratam das bordas entre tecidos diversos para conferir unidade a trechos urbanos, podendo, assim, fazer uma costura urbana. A centralidade (parque urbano) além de elemento de conexão é proposto como ponto nodal, local estratégico da cidade, ponto de convergência física do tecido urbano e local de concentração. Também como um marco (elemento marcante), ponto de referência que se destaca tipologicamente na paisagem, por uma especialidade de uso ou por representar um valor simbólico para a população, pelo contraste, distinção ou evidência (Lynch, 1980). Dessa forma, atua com a identidade, estrutura e significado do lugar. Nesse sentido, Lynch (1980) ressalta o valor da forma urbana como constituinte da percepção e da memória e que a forma deve ser usada para reforçar o significado, e não para negá-lo.

#### 4 Considerações finais

O artigo trouxe uma breve revisão da literatura sobre polos urbanos, morfologia urbana e percepção ambiental. Assim, evidenciou a importância da forma urbana, da estruturação dos polos urbanos e suas conexões para a legibilidade, integração socioespacial e interação social. Ainda, fez uma breve descrição do objeto de estudo: setor urbano localizado na cidade de Montenegro, Região Metropolitana de Porto Alegre/ RS. Na sequência, apresenta o projeto de conexão das cidades através dos acidentes geográficos, objetivando discutir desafios e alternativas de conexão de cidades partidas ou polarizadas, seja por rodovias, linhas de trem urbano ou condicionantes naturais. Neste caso, uma cidade polarizada por condicionantes naturais, separando uma cidade antiga (bairro Centro, no lado leste do morro) e outra cidade nova (bairro Timbaúva, no lado oeste), percebida pelos moradores como uma cidade dividida e segregada, o que dificulta as relações sócio-econômicas entre os ‘dois lados da cidade’.

O projeto propõe três elementos principais para uma conexão urbana efetiva: o sistema viário, a mobilidade através de distintos modais de transporte e uma centralidade (parque urbano). O sistema viário trabalhado como elemento de estruturação, organização e relação entre os demais elementos e, conforme destacado por Magalhaes (2007), importante articulador entre tecidos urbanos. Já a mobilidade através de distintos modais de transporte trabalhada como um nó de transporte, ou um núcleo catalisador para o desenvolvimento urbano da área, conforme Baiardi (2018) argumenta. Entretanto, destaca a centralidade (parque urbano) como elemento principal para a efetiva conexão, ponto nodal em local estratégico da cidade, servindo também como um marco de referência.

A centralidade é o local de encontro, de circulação e de permanência, dos acontecimentos, de práticas sociais, de manifestações sociais e da vida urbana, por isso, seu papel principal para a efetiva conexão. Fundamentado no estudo sobre rupturas e continuidades de Magalhães (2007), destaca-se a importância da contiguidade entre tecidos sociais diferentes, mas sobretudo da compreensão do espaço da cidade como espaço público, de interação social e do domínio coletivo. O autor destaca que a inserção na cidade de elementos que a modificam deve ser feito a partir do reconhecimento das preexistências ambientais e culturais. Assim, por tratar de contextos consolidados, ressalta-se o papel do diagnóstico preciso como respeito às pré-existências. Nesse sentido, este projeto propõe soluções e estratégias de desenho urbano que podem ser estudadas e re-combinadas em outros contextos.

Por fim, esse trabalho sugere que projetos que contemplem a estruturação de polos urbanos e suas conexões podem ser uma alternativa para melhorar legibilidade e integração socioespacial, favorecendo o sentimento de pertencimento, a familiaridade com o lugar e a interação social. Concluindo, este artigo pretende contribuir para o debate de soluções de desenho urbano alinhadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, para melhorar a qualidade de vida dos moradores e contribuir para a produção de cidades inclusivas, resilientes, saudáveis e sustentáveis.

## Referências

- BAIARDI, Yara C. L.. *Nó de transporte e lugar. Dilemas, Desafios e Potencialidades para o Desenvolvimento de um Hub Urbano de Mobilidade*. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.
- BRANDALISE, Luisa. *Requalificação do entorno da Estação Unisinos e a transformação em nó-lugar*. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Arquitetura de Urbanismo. Unisinos. 2021.
- CALDAS, Lucas Rosse. (2020). Enfrentando inundações urbanas: 7 soluções para cidades-esponja. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/940139/enfrentando-inundacoes-urbanas-7-solucoes-para-cidades-esponja>. Acesso em: maio de 2020.
- DEL RIO, Vicente. *Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento*. São Paulo: Pini, 1990.
- DUPONT, Aline. *A conexão da cidade através dos acidentes geográficos*. Trabalho de Conclusão de Curso de Arquitetura e Urbanismo - Unisinos/ RS, 2020.

Fernando, S.P.. O traçado. In: COELHO, C.D. (coord.). *Cadernos de Morfologia Urbana: estudos da cidade portuguesa*. Lisboa: Estudos e realizações, 2013.

GOLLEDGE, Reginald G.; MOORE, Gary T. *Environmental Knowing: theories, research and methods*. Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross Inc, 1976.

IBGE. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/montenegro/panorama>. Acesso em 21/06/2021. 2021.

LAMAS, Jose M. Ressano Garcia. *Morfologia urbana e desenho da cidade*. 3ª Ed. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian/ Fundação para a Ciência e Tecnologia, 2004.

LEITE, C.; AWAD, J.C.M.. *Cidades Sustentáveis: Cidades Inteligentes*. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LIMA, Márcia A. de. *A influência da dimensão, configuração e localização de conjuntos habitacionais na interação social*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LYNCH, Kevin. *A imagem da cidade*. São Paulo: Martins Fontes, 1980.

MADALENA, Maurício de Andrade. *In (between): ressignificação de áreas de passagem*. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Arquitetura de Urbanismo. Unisinos. 2019.

MAGALHÃES, Sérgio Ferraz. *A cidade na incerteza. Ruptura e contingüidade em urbanismo*. Rio de Janeiro: Viana & Mosley: Ed. PROURB, 2007.

NASAR, J. *The evaluative image of the city*. Thousand Oaks, Califórnia: SAGE Publication, 1998.

RAPOPORT, Amos. *Aspectos humanos de la forma urbana: hacia una confrontación de las ciencias sociales com el diseño de la forma urbana*. Barcelona, Editora Gustavo Gilli, 1978.

VILLAÇA, Flávio. *Espaço intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2001.

## **Educação para a Sustentabilidade por meio da Parceria entre o Instituto Caranguejo de Educação Ambiental e o PPGDesign/Univille**

### ***Education for Sustainability through the Partnership between Instituto Caranguejo de Educação Ambiental and PPGDesign/Univille***

**Marli T. Everling, Univille**

marli.everling@gmail.com

**José F. P. Xavier, Univille e Instituto Caranguejo de Educação Ambiental**

instituto@caranguejo.org.br

**Viviane C. M. Xavier, Instituto Caranguejo de Educação Ambiental**

instituto@caranguejo.org.br

**Lucas Ferreira da Silva, Univille**

lucasferreira.cine@gmail.com

**Luana Rutes**

luanarutes@yahoo.com.br

#### **Resumo**

O artigo relata ações de pesquisa técnico-científica realizadas em parceria entre o Instituto Caranguejo de Educação Ambiental e o projeto Ethos – *Design* e Relações de Uso associado ao Programa de Pós-Graduação em *Design* da Universidade da Região de Joinville, especialmente atividades associadas ao jogo *Route Raiders* e à Metodologia *Design* para Poéticas Ambientais. A parceria tem duas frentes: a primeira é dirigida para a capacitação de bolsistas e estudantes da Univille para atuar com o desenvolvimento de jogos, personagens e educação ambiental. A segunda visa o desenvolvimento de produtos e serviços dirigidos para a educação ambiental. O objetivo do relato é apresentar o desenvolvimento de ações e resultados com ênfase na metodologia *Design* para Poéticas Ambientais desenvolvidas pelas organizações parceiras, bem como atividades relacionadas ao jogo *Route Raiders*. *Design* para Poéticas Ambientais também é a metodologia usada para as atividades relatadas. Os resultados abrangem a capacitação de pessoas para o design e a educação ambiental e a participação no desenvolvimento de produtos e serviços para uma organização social.

**Palavras-chave:** Design e relações de uso; Design de produtos e serviços; Educação Ambiental.

#### **Abstract**

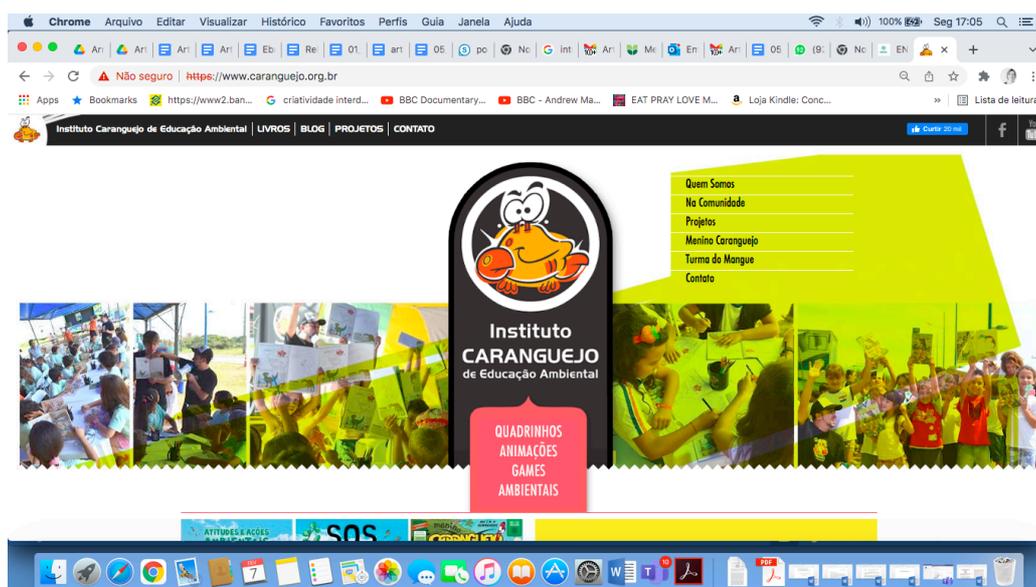
*The article reports research actions carried out in partnership between the Instituto Caranguejo de Educação Ambiental and the Ethos project – Design and User Relations maintained by Univille's Design Graduate Program; The actions are focused on Route Raiders game and Design para poéticas ambientais process. The partnership has two fronts: the first is aimed at training Univille scholarship holders and students who work with the development of games, characters and environmental education. The second point is related to the development of products and services aimed at*

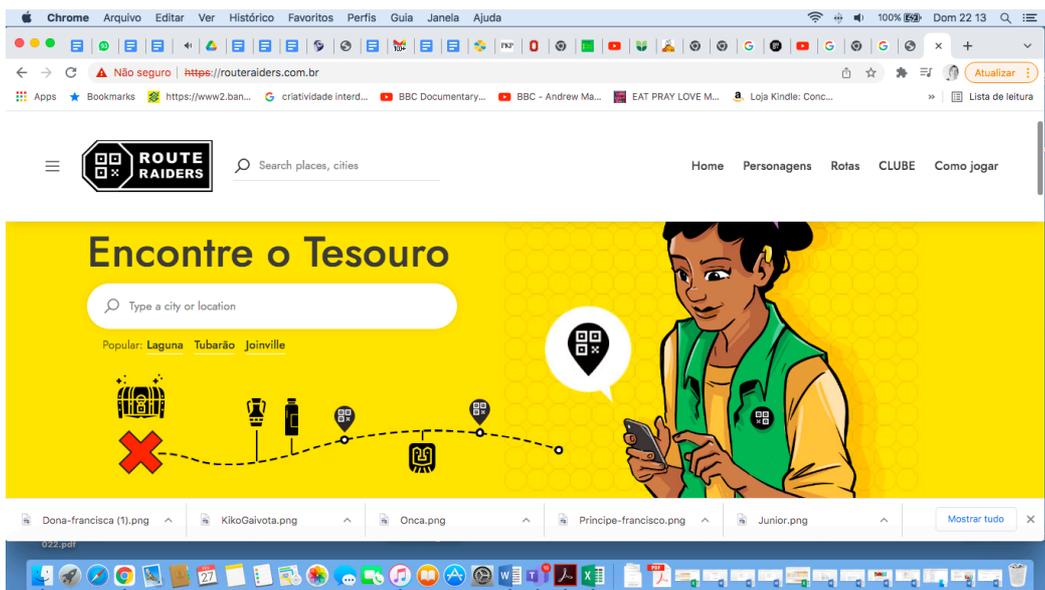
environmental education. The objective of the report is to present the development of actions and results with an emphasis on the *Design para Poéticas Ambientais* process developed by partner organizations, as well as activities related to the *Route Raiders* game. *Design para Poéticas Ambientais* is also the methodology used for the activities reported. The results include the training of people for design and environmental education and participation in the development of products and services for a social organization.

**Keywords:** Design and usage relations; Product and service design; Environmental Education.

## 1. Introdução

O Projeto "Ethos - *Design* e Relações de Uso" é mantido pelo Programa de Pós-Graduação em *Design* da Universidade da Região de Joinville (PPGDesign/Univille) e está orientado para pessoas/usuários/cidadãos, participação, *design*, sustentabilidade, comportamento, experiência, entre outros (PPGDESIGN, web). O 'Instituto Caranguejo de Educação Ambiental', atua na produção de materiais para práticas de apoio à Educação Ambiental (INSTITUTO CARANGUEJO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, Web) e é reconhecido pelas ações educacionais e pela excelência dos materiais educacionais desenvolvidos. As duas iniciativas atuam em colaboração visando a translação do conhecimento gerado para o cenário educacional local e regional, assim como a capacitação profissional e a sensibilização para desafios sociais e ambientais; juntos atuam ainda no projeto de extensão *Desenho Ambiental*. A parceria foi intensificada a partir da dissertação de mestrado de Morgana C. Ganske que gerou desdobramentos mais tarde relacionados ao desenvolvimento do Jogo *Route Raiders* que está em processo de desenvolvimento e é um dos temas do artigo. Ao jogo também estão atrelados personagens e a funcionalidade *Diário de Bordo* que se constituíram em tema de pesquisa de bolsistas associados à proposta.





**Figura 1: Site do Instituto e do jogo *Route Raiders*. Fonte: Instituto Caranguejo de Educação Ambiental (Web); *Route Raiders* (Web).**

O outro tema é a metodologia *Design* para Poéticas Ambientais. Este processo foi iniciado em 2018 com a participação do estudante Henrique Chaves do curso de *Design* de Animação e bolsista do projeto. Para o desenvolvimento do processo foi realizada uma análise do método *Design for Change* proposto pela *designer* e educadora indiana Kiran Sethi. Da análise derivamos um processo adequado para contar histórias bem como para as atividades de design do Instituto. Esta atividade teve continuidade com a participação das bolsistas e estudantes do Curso de *Design* de Animação Maria C. Jacon e Luana Rutes. Destacamos que as atividades foram orientadas por planos de trabalho específicos mas atuaram em colaboração ao longo de todo o processo e, por vezes, de modo orgânico.

O processo metodológico da colaboração consistiu em reuniões periódicas com as equipes dos três projetos, atividades imersivas dos bolsistas junto ao cotidiano do Instituto e orientações individuais. Em 2018 e 2019 as atividades ocorreram de modo presencial na sede do Instituto Caranguejo de Educação Ambiental. Em 2020 e 2021, em virtude dos protocolos de distanciamento social decorrentes da Covid-19, doença infecciosa causada pelo coronavírus Sars-Cov-2, as ações migraram para plataformas digitais como o *Google Drive*, *Microsoft Teams* e *Whatsapp*. O relato está apoiado em consulta aos relatórios individuais de cada bolsista, resultados produzidos ao longo da pesquisa e conversas informais com a equipe do Instituto, bem como, dos bolsistas.

## 2. Fundamentação Teórica

O Instituto Caranguejo de Educação Ambiental é uma associação sem fins lucrativos, certificada como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) atuante na Educação Ambiental nas escolas e nas comunidades, bem como na produção de materiais de linguagem lúdica (quadrinhos, tirinhas, livros, cartilhas, jogos e animações); sua missão é transcender da arte de construir materiais lúdicos e criativos de apoio à Educação Ambiental por meio da adaptação cultural, social, ambiental e tecnológica. Por meio do entretenimento e da reflexão ocasionada pelos conteúdos visa contribuir para a transformação social

(XAVIER, ET AL. 2020; INSTITUTO CARANGUEJO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, WEB).

O projeto Ethos - *Design* e Relações de Uso está fundamentado em conceitos de ergonomia como usabilidade, design emocional, contexto, experiência do usuário, e processos participativos. É orientado para os contextos indústria/serviços, público, social e educacional. Em 2020 elegemos a educação com um dos campos prioritários e em 2021 associamos a este núcleo o contexto de crise ecológica o que é, em parte, decorrente das atividades de colaboração com o projeto Ethos (EVERLING, 2020)

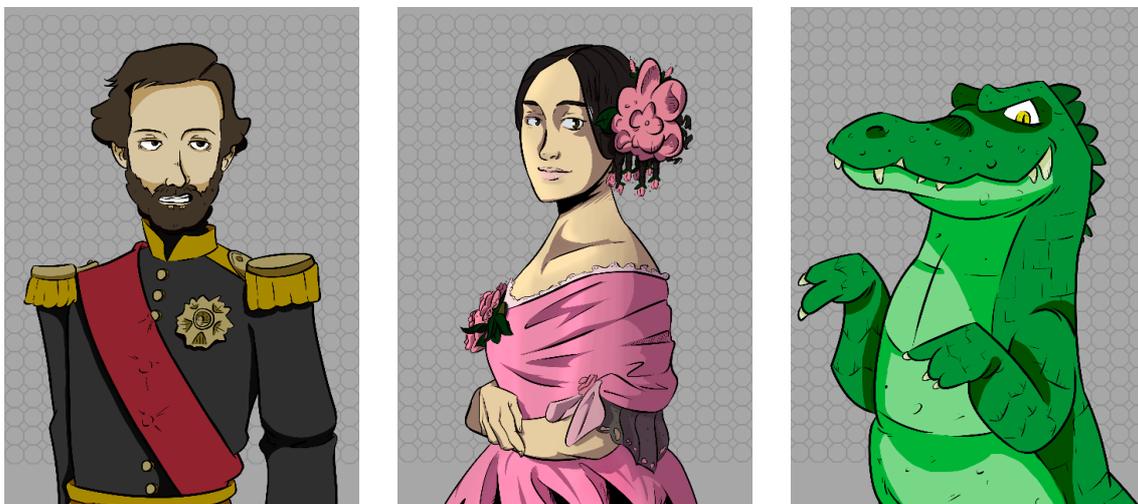
Os fundamentos teóricos e práticos que dão suporte à investigação são associados aos educadores Paulo Freire (1999, 2014) e Donald Schön (2000), ao ambientalista Joel Kovel (2002) ao ambientalista e cientista Fritjof Capra (2014), à *designer*, educadora e ativista Kiran Sethi (web) e a psicóloga e antropóloga Elizabeth Sanders (2002) que vem se dedicando ao *Design* participativo. Estes fundamentos foram explorados no artigo "*Design* & o vir a ser: fundamentos de educação e ecologia orientados para um mundo em transformação", "Educação ambiental: uma discussão centrada na carta da Terra e no *design* participativo" e "Uso do desenho animado como estratégia de apoio pedagógico nos processos participativos em ações de educação ambiental conduzidos pelo projeto de extensão Desenho Ambiental" publicados, respectivamente nos periódicos Mix Sustentável, Revista Brasileira de Educação Ambiental e nos Anais do Congresso Internacional de Educação e Tecnologias. Resumidamente, destacamos que de Freire, Schön e Sethi vieram questões associadas ao enfoque centrado no estudante, à autonomia no processo de aprendizagem, ao potencial da educação para promover mudanças, bem como, o papel da imersão ativa no processo de aprendizagem; em Capra obtivemos fundamentos de apoio à abordagem sistêmica e em rede do processo de capacitação profissional dos bolsistas, bem como a aspectos relacionados com a sensibilização ambiental; o autor também é referência para discussões relacionadas a horizontalidade, atuação em rede; em Kovel encontramos elementos que nos ajudam a refletir e a abordar a crise ecológica; e, em Sethi e Sanders apoiamos as abordagens de *design* participativo que estão no eixo das atividades de desenvolvimento; estas duas abordagens, especialmente o *design for change* conforme proposto por Sethi, também estão na base do desenvolvimento da metodologia *Design* para Poéticas Ambientais (EVERLING et al., 2020; XAVIER et al. 2020)

### 3. Route Raiders

As raízes do jogo *Route Raiders* estão situadas na dissertação de mestrado de "*Design* para inovação social: uma perspectiva sobre a atuação do *designer* em um mundo complexo, numa aplicação prática denominada Rota do Manguê" (GANSKE, 2016, web). Um ano depois, em 2017, o bolsista João Lucas Ferreira, estudante do curso de *Design* de Animação contribuiu com estudos e práticas referentes ao desenvolvimento de animações para a rota; neste ano, o Instituto ampliou a concepção de um sistema-serviço que passou a ser concebido como jogo que poderia hospedar várias rotas atendendo assim critérios de educação ambiental e de turismo. Foi também neste momento que o nome passou para *Route Raiders*.

Em 2018 o bolsista e estudante de Engenharia Ambiental João P. de Oliveira, descreveu pontos da primeira rota considerando a sua caracterização ambiental, social e geográfica, avançando assim a transição para o jogo *Route Raiders*. Todo o processo foi liderado por José F. P. Xavier e Viviane C. M. Xavier diretores-fundadores do Instituto, com o suporte de um programador e de uma ampla equipe de bolsistas vinculados ao projeto Ethos. Em 2020, período da pandemia em que as atividades migraram para o sistema remoto, o projeto contou

com seis bolsistas (Maria E. Cardozo e Gabriela Corbani do curso de Psicologia, Gustavo Teixeira, Maria C. Jacon, Marina Y. Hubner e Marlon Cardozo, do curso de *Design em animação digital*) que desenvolveram 53 personagens para o jogo.



**Figura 2: Exemplos de personagens. Fonte: Maria Clara Jacon e Gustavo Teixeira para Instituto Caranguejo de Educação Ambiental.**

Em 2021, ainda no modo remoto, os estudantes Wessley Firmiano, Luana Rutes e Cauê E. Boeing se dedicaram à melhoria da ferramenta Diário de Bordo, funcionalidade integrante do jogo *Route Raiders*. Esta ferramenta visa monitorar áreas por meio das informações geradas e instrumentalizar o público infanto-juvenil para atitudes ativistas e protagonistas, semeando o comprometimento que o futuro precisa. As informações produzidas e disponibilizadas com a participação dos usuários contribuirão para a produção de informações que poderão ser utilizadas em ações de sensibilização sobre espécies (animais e vegetais) que habitam ecossistemas locais, bem como o monitoramento das áreas.

A equipe de 2021 também se dedicou à experimentação do jogo considerando sua usabilidade e navegação bem como o desenho e incorporação de rotas; foram repassados pontos de melhorias para um dos produtores do jogo para que fossem levantadas e analisadas as sugestões. Também foi realizada uma pesquisa base, entendendo a região e suas localidades. Adicionalmente foi feito um reconhecimento do programa indicado para uso no projeto, o aplicativo *Google Earth*. A pesquisa de campo permitiu explorar a região, registrando informações por meio de anotações e fotografias da área. Após percurso definido, com recursos de aplicativo como "caminhada" e "corrida", o percurso foi realizado uma segunda vez para calcular a distância percorrida em quilômetros e tempo em minutos. Então foi criado um fluxograma do mapa, incluindo cada etapa. Com o suporte do *Google Earth* foram criados os *checkpoints*, marcando cada ponto com sua latitude, longitude e elevação, sendo então registrado os pontos de parada para o jogador. Paralelamente foram desenvolvidos cinco personagens; também foram definidas suas principais características e relação com o percurso traçado; a cada personagem foi associada narrativa e *check point*, de maneira que o jogador conheça a região explorada; os personagens são interligados de maneira que o jogador tenha que cumprir o trajeto para realizar os objetivos e cumprir com a missão.

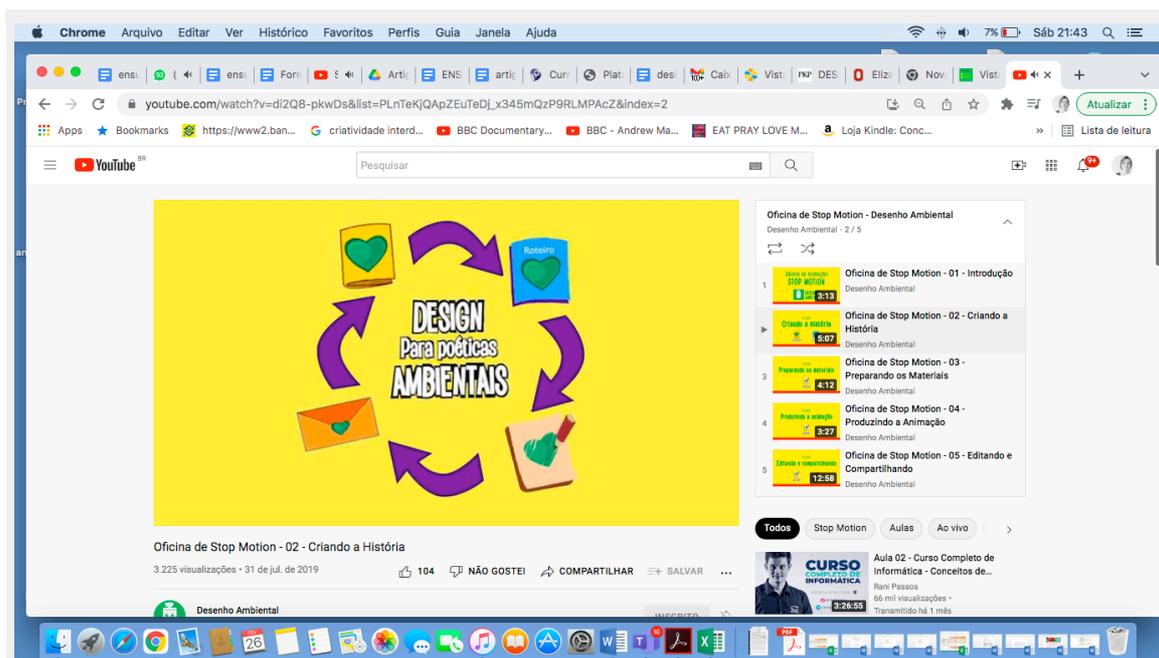
#### 4. Design para Poéticas Ambientais como Estratégia Pedagógica para Contar Histórias por meio de Quadrinhos e Animações com ênfase na Educação Ambiental

Entre 2018 e 2019, com a participação de estudantes bolsistas (graduação e mestrado) do projeto Ethos também foi desenvolvida a metodologia Design para Poéticas Ambientais como estratégia pedagógica para contar histórias por meio de quadrinhos e animações com ênfase na educação ambiental. Partimos da metodologia *Design for Change/DFC* por ser um processo educacional adaptado do *design* cujas etapas "Sentir", "Imaginar", "Fazer" e "Compartilhar" utilizam verbos simples compreensíveis por leigos. Embora o *Design for Change* seja a base conceitual da metodologia Design para Poéticas Ambientais consideramos que para sensibilização ambiental e para processos que envolvam a linguagem do desenho com quadrinhos e animação os verbos "Ambientar", "Roteirizar", "Produzir" e "Colaborar" seriam mais adequados.

Design for Change	Design para Poéticas Ambientais
Sentir - corresponde a etapa de exploração do Design	<b>Ambientar</b> - atenção ao ambiente e percepções
Imaginar - corresponde a etapa de ideação do Design	<b>Roteirizar</b> - ênfase na estruturação da narrativa
Fazer - corresponder a etapa desenvolver do Design	<b>Produzir</b> - concretização da narrativa em quadrinhos, audiovisual, teatro, desenho ou outra poética visual
Compartilhar - inclusão de etapa colaborativa	<b>Colaborar</b> - disponibilização de conteúdos para que sejam apropriados, desdobrados e que se gere um novo ciclo criativo a partir de sua utilização

**Figura 3: Relação entre DFC e Design para Poéticas Ambientais. Fonte: Desenho Ambiental (web)**

A proposta resultou no desenvolvimento da série "Oficinas de stop motion - Desenho Ambiental" composta por cinco vídeos disponibilizados no canal do youtube mantido pelo Instituto Caranguejo de Educação Ambiental em parceria com o Projeto de extensão Desenho Ambiental (figura 4).

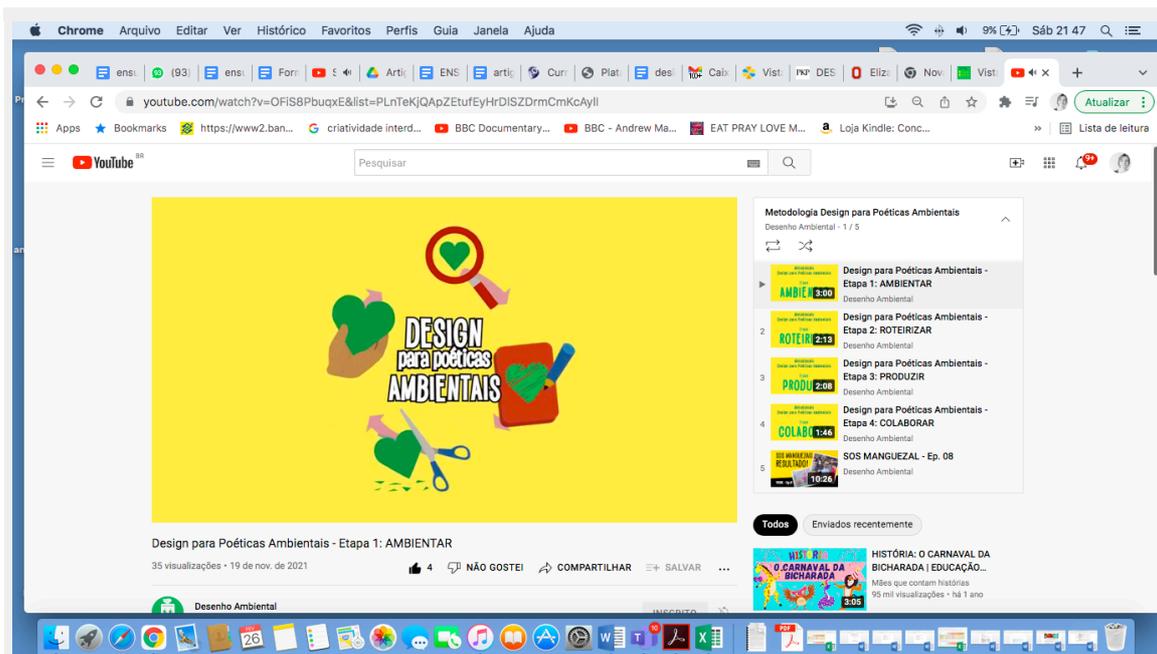


Link: [https://www.youtube.com/watch?v=iYLAKHCb4tg&list=PLnTeKjQApZEuTeDj\\_x345mQzP9RLMPAcZ](https://www.youtube.com/watch?v=iYLAKHCb4tg&list=PLnTeKjQApZEuTeDj_x345mQzP9RLMPAcZ)

Oficinas	Título
Oficina de Stop Motion 01	Introdução
Oficina de Stop Motion 02	Criando a História
Oficina de Stop Motion 03	Preparando os Materiais
Oficina de Stop Motion 04	Produzindo a Animação
Oficina de Stop Motion 05	Editando e Compartilhando

Figura 4: Primeira série audiovisual da metodologia. Fonte: Desenho Ambiental (web)

Maria C. Jacon entre 2019 e 2020 contribuiu com o aperfeiçoamento da metodologia e a utilizou como base para o desenvolvimento de personagens para o jogo *Route Raiders*. A relevância do aperfeiçoamento da metodologia está em promover a facilidade de acesso por professores e estudantes do ensino fundamental e de outras iniciativas orientadas para a educação ambiental. Luana Rutes, Gustavo Teixeira e Henrique Chaves, entre 2020 e 2021 deram continuidade ao desenvolvimento de personagens e o desenvolvimento de um vídeo explicativo da metodologia. Os vídeos apresentam cada uma das etapas de modo didático para que professores do ensino fundamental possam utilizar a metodologia em suas práticas pedagógicas. O conteúdo foi utilizado como suporte para o projeto de extensão Desenho Ambiental realizado em 2020 (figura 5). O último vídeo da *playlist* disponível no canal do projeto de extensão mostra os bastidores da produção de um vídeo que ocorreu de modo integrado entre estudantes de uma escola do ensino fundamental e do curso de graduação em *Design* em animação digital.



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=OFiS8PbuqxE&list=PLnTeKjQApZEtufEyHrDISZDrmCmKcAyll>

Oficinas	Título
Design para poéticas ambientais - Etapa 1	Ambientar
Design para poéticas ambientais - Etapa 2	Roteirizar
Design para poéticas ambientais - Etapa 3	Produzir
Design para poéticas ambientais - Etapa 4	Colaborar
Design para poéticas ambientais - Making of	SOS Manguenzal

**Figura 5: Adequação da metodologia para professores. Fonte: Desenho Ambiental (web)**

Com o suporte dos vídeos instrucionais, na escola foram realizadas as etapas "Ambientar" e "Roteirizar" e na universidade as etapas "Produzir" e "Colaborar". O *Making Of* apresenta resultados parciais das atividades. Ressaltamos que tanto as oficinas quanto as atividades foram planejadas para um contexto de aulas remotas e híbridas.

Além da integração entre ensino fundamental e de graduação entre 2019 e 2021 a proposta também contou com a participação do bolsista de mestrado em *Design* Lucas Ferreira da Silva, que dirigiu seu projeto final "*Toolkit* de produção audiovisual para o *Jogo Route Raiders* a partir da metodologia *Design para Poéticas Ambientais*". Seu objetivo foi contribuir com a produção de audiovisuais orientando tanto a equipe interna do Instituto, para o desenvolvimento de vídeos quanto o público externo composto de pais e professores (figura 6).



Link: <https://routeraiders.com.br/blog/>

Toolkit	Título	Número de vídeos
Etapa 1	Ambientar	1
Etapa 2	Roteirizar	6
Etapa 3	Produzir	1
Etapa 4	Colaborar	1

**Figura 6: Adequação da metodologia para professores. Fonte: Toolkit de produção audiovisual para o Jogo Route Raiders (web).**

O conteúdo está disponibilizado no site do *Route Raiders*, mas pode ser suporte para outras atividades desenvolvidas pelo Instituto ou pelo projeto Ethos.

## 5. Conclusão

Se as atividades de parceria, especialmente aquelas associadas ao jogo *Route Raiders*, iniciaram com a dissertação de Morgana, o último trabalho realizado por Lucas fechou o ciclo adequando a metodologia *Design* para poéticas ambientais às necessidades do Jogo. Consideramos assim que os resultados alcançados são fruto da liderança da equipe do Instituto Caranguejo de Educação Ambiental e da parceria com o PPG*Design* com a supervisão de 1 professora, 2 estudantes do mestrado, 12 estudantes de graduação e o aporte de recursos do governo do estado de Santa Catarina (Artigo 170º), do Fundo de Amparo à

Pesquisa da Univille (FAP/Univille e PIC/PG) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Destacamos que todo o processo seguiu princípios da aprendizagem baseada em projetos e abordagens participativas. Ao mesmo tempo em que a equipe de bolsistas participou ativamente do desenvolvimento de produtos, serviços e conteúdos houve a preocupação que o processo fosse pedagógico e que se constituísse em oportunidade de desenvolvimento e capacitação profissional.

Além disso, por ser vinculado a um mestrado profissional e a uma instituição universitária comunitária, a parceria contribuiu para a translação do conhecimento com uma organização social do entorno (o Instituto), bem como a qualificação profissional e para a cidadania, especialmente em termos ambientais por meio da aprendizagem baseada em projetos. Embora o relato tenha se concentrado nas ações que contaram com a participação de bolsistas, a parceria é mais ampla e abrange outros projetos e atividades, todas elas assentadas na sustentabilidade social e econômica e na educação ambiental. Esperamos, desta maneira abrir novas frentes e oportunidades para que estudantes do mestrado e da graduação em *Design* e de outros cursos possam participar das atividades e que a parceria cada vez mais se consolide como um laboratório de projetos com ênfase no *design* e na sustentabilidade, bem como, de preparação de recursos humanos para esta temática.

## Referências

AGUIRRE, Josiane. M. T. de; THEIS, Mara. R.; EVERLING, Marli. T.; PEREIRA, Marian. T.; XAVIER, José F. P. (2022). Educação Ambiental: uma discussão centrada na Carta da Terra e no design participativo. *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 17(1), 107–127. Disponível em:

<https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.11816>. Acesso em: 27 fev. 2022.

CAPRA, Fritjof; LUISI, Pier. *A Visão Sistêmica da Vida : Uma Concepção Unificada e suas Implicações Filosóficas, Políticas, Sociais e Econômicas*. São Paulo : Cultrix. 2014.

DESENHO AMBIENTAL. Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCz-GT82iHHZ3TXSImUeYQnw>. Acesso em: 27 fev. 2022.

EVERLING, Marli; SOBRAL, João E. C.; CAVALCANTI, Anna L. M. *Design & o vir a ser: fundamentos de educação e ecologia orientados para um mundo em transformação*.

*Mix Sustentável*. Florianópolis. v.6. n.1. p.135 -143. mar. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n1.135-143>ISSN: 2447-0899. Acesso em: 27 fev. 2022.

FREIRE, Paulo. *A pedagogia da autonomia - saberes necessários à prática educativa*. 12ª impressão. São Paulo : Terra e Paz. 1999.

FREIRE, Paulo. *A pedagogia da esperança*. São Paulo : Terra e Paz. 2014.

INSTITUTO CARANGUEJO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Disponível em: <https://www.caranguejo.org.br/>. Acesso em: 27 fev. 2022.

KOVEL, Joel. *Joel Kovel - The enemy of nature: The end of capitalism or the end of the world?* 1st edition. London: Zed Books, 2002.

ROUTE RAIDERS. TOOLKIT – VÍDEO. Disponível em:

<https://routeraiders.com.br/category/blog/>. Acesso em: 27 fev. 2022.

SETHI, Kiran. Design for Change. Disponível em: [www.dfeworld.com](http://www.dfeworld.com). Acesso em: 29 mai. 2018.

SCHÖN, Donald A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANDERS, Elizabeth B.-N. From user-centered to participatory design approaches. In: FRASCARA, J. (Ed). Design and the social sciences, Taylor & Francis Books Limited, 2002.

XAVIER, José Francisco Peligrino; EVERLING, Marli Teresinha; XAVIER, Viviane Cris Mendes; GANSKE, Morgana Cruz; CHAVES, Henrique Rossi. Uso do desenho animado como estratégia de apoio pedagógico nos processos participativos em ações de educação ambiental conduzidos pelo projeto de extensão desenho ambiental. Anais do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância), São Carlos, ago. 2020. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1841>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

### **Agradecimentos**

Instituto Caranguejo de Educação Ambiental  
Governo do Estado de Santa Catarina (bolsas artigo 170º)  
Fundo de Amparo à Pesquisa/Univille  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).  
Morgana C. Ganske  
Henrique R. Chaves  
João T. Ferreira  
João P. de Oliveira  
Maria C. Jacon  
Gustavo Teixeira  
Maria E. Cardozo  
Gabriela Corbani  
Marina Y. Hubner  
Luana Rutttes  
Weslley Fermiano  
Marlon Cardozo

## **Aplicabilidade da pegada ecológica na produção de fibras Amazônicas de juta e malva**

### ***Applicability of the ecological footprint in the production of jute and mallow Amazonian fibers***

**Igor Roberto Cabral Oliveira, Doutorando, UEL.**

igoroliveira@ufam.edu.br

**Andressa Mikhaella dos Santos Brito Oliveira, Mestranda, UEL.**

andressa.oliveira@uel.br

**João de Almeida Melo Filho, Dr., UFAM.**

jalmeida26179@gmail.com

**Berenice Martins Toralles, Dra., UEL.**

toralles@uel.br

#### **Resumo**

Tecnologias verdes vem sendo aplicadas devido a questões ambientais e de sustentabilidade. Neste contexto, as fibras naturais são uma excelente alternativa ecológica às fibras sintéticas. Entre as fibras naturais cultivadas no Brasil, a produção de fibras de juta (*Corchorus capsularis* L.) e malva (*Urena lobata* L.) recebem destaque nos estados do Amazonas e Pará. O objetivo deste estudo é identificar de forma qualitativamente a emissão de dióxido de carbono emitido pelos processos utilizados na produção das fibras de juta e malva produzidas no Brasil em 2020, em comparação com os processos adotados na Ásia. De acordo com os dados obtidos, verificou que os processos brasileiros emitem menos dióxido de carbono, do que os processos adotados na Ásia. Pois no Brasil não inclui fatores relacionados ao uso de subprodutos como fertilizantes e pesticidas, os principais subprodutos responsáveis pela emissão de dióxido de carbono. Dessa forma, acredita-se que a produção brasileira de fibras de juta e malva tem menor pegada ecológica, em comparação as fibras produzidas na Ásia.

**Palavras-chave:** Fibras; Naturais; Pegada Ecológica; Sustentabilidade

#### ***Abstract***

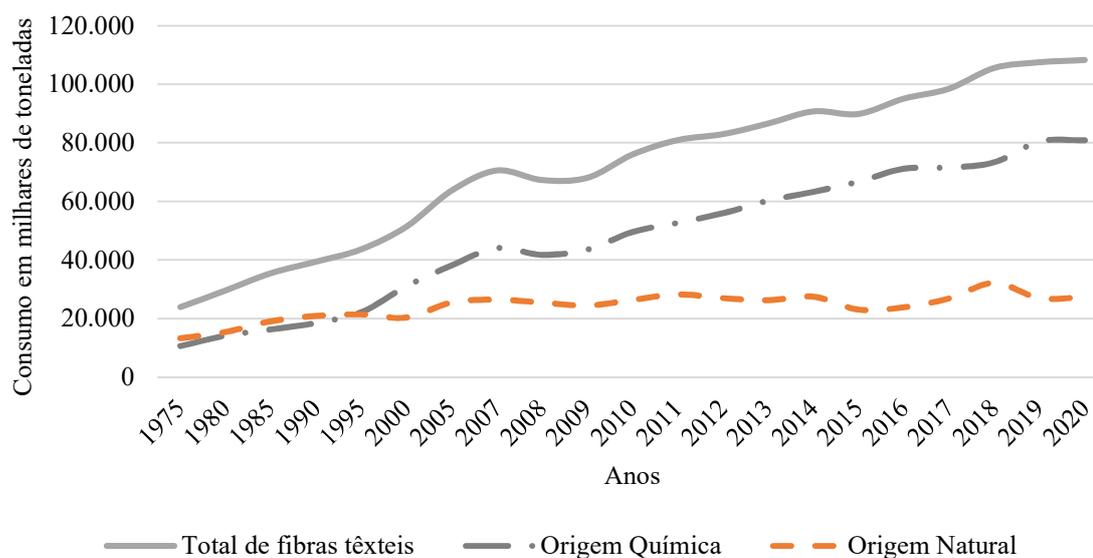
*Green technologies have been applied due to environmental and sustainability issues. In this context, natural fibers are an excellent ecological alternative to synthetic fibers. Among the natural fibers are grown in Brazil, the production of jute (*Corchorus capsularis* L.) and mallow (*Urena lobata* L.) fibers are highlighted in the states of Amazonas and Pará. The objective of this study is to qualitatively identify the emission of carbon dioxide emitted by the processes used in the production of jute and mallow fibers*

*produced in Brazil in 2020, compared to the processes adopted in Asia. According to the data obtained, he verified that the Brazilian processes emit less carbon dioxide than the processes adopted in Asia. In Brazil, it does not include factors related to the use of by-products such as fertilizers and pesticides, the main by-products responsible for the emission of carbon dioxide. Thus, it is believed that the Brazilian production of jute and mallow fibers has a smaller ecological footprint compared to fibers produced in Asia.*

**Keywords:** *Fibers; Natural; Ecological footprint; Sustainability*

## 1. Introdução

O desenvolvimento de uma sociedade está diretamente relacionado com a disponibilidade dos recursos naturais e a forma com que esses recursos são utilizados ao longo do tempo. Admitindo que os recursos não são inesgotáveis e as prioridades para a sobrevivência da humanidade dependem da gestão da biodiversidade do planeta, no cenário das fibras têxteis, as fibras naturais apresentam emissões de gases de efeito estufa menores do que as fibras sintéticas ou artificiais (BEUS; BARTH; CARUS, 2019). Entretanto, a maior parte do mercado mundial global consome mais fibras sintéticas ou artificiais (fibras de origem química) do que fibras naturais, conforme mostrado na Figura 1.



**Figura 1: Consumo mundial de fibras têxteis de origem natural e química, em 2020. Fonte: Statista (2020).**

No ano de 2020, as fibras de origem natural representaram 25% do total de fibras têxteis consumidas, considerando somente as fibras de algodão ou lã o volume de produção foi de 27,4 milhões de toneladas (STATISTA, 2020). No ano de 2018 a produção fibras têxteis alcançou 110 milhões de toneladas, e as fibras lignocelulósicas representaram somente 6% de toda a produção (FAO, 2019). Mesmo que seja uma pequena representação no panorama global do consumo das fibras têxteis, na visão da sustentabilidade, há demanda para o desenvolvimento de novos processos e materiais relacionados as fibras lignocelulósicas.

Para auxiliar no desenvolvimento sustentável desses e de outros processos, foram criados indicadores para medir de forma direta ou indireta o fluxo de entrada e saída dos recursos naturais de produtos. Permitindo tomadas de decisão conscientes em relação ao uso dos recursos naturais no desenvolvimento de novos produtos, evitando o mínimo de problemas ambientais.

Um indicador que acompanha a demanda dos recursos naturais para elaboração de bens de consumo e serviços é a Pegada Ecológica (PE) ou *Ecological Footprint* (EF). Introduzida no início dos anos 90 por Mathis Wackernagel e William Rees (WACKERNAGEL *et al.*, 1999). A princípio este indicador mede em hectares (ha), a quantidade de área produtiva (terra e mar) necessária para produzir um produto, bem ou serviço. Ou seja, a área necessária que uma pessoa, cidade ou país adota, em média, para sustentar o seu sistema de vida. Dentre os componentes inseridos neste índice está a pegada de áreas que sequestram o dióxido de carbono

e a pegada de áreas usadas para produção de alimentos e fibras para o consumo humano. (WORLD WIDE FUND FOR NATURE, 2022).

De acordo com o banco de dados da avaliação do ciclo de vida da Ecoinvest (2022), ao comparar a produção de 1 kg de plástico moldado através da injeção reforçado com fibra de carbono é lançado no meio ambiente 3,14 kg de dióxido de carbono. Na produção de 1 kg de fibra de vidro é lançado 0,155 kg de dióxido de carbono no ar. Enquanto, a produção de 1 kg de fibra natural tipo juta e outras fibras têxteis lignocelulósicas obtidas no caule, estima que o carbono absorvido é completamente liberado como CO<sub>2</sub> no final da vida.

Nesse contexto, a pesquisa visa identificar de forma qualitativa a emissão de carbono dos processos utilizados nas produções das fibras de juta e malva produzidas no Estado do Amazonas e Pará, com base nos registros da produção do ano de 2020, apontados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, visando promover futuros estudos sobre o impacto ambiental dessa fibra em produtos já comercializados e em novos materiais, como por exemplo os biocompósitos que utilizam estas fibras como reforços.

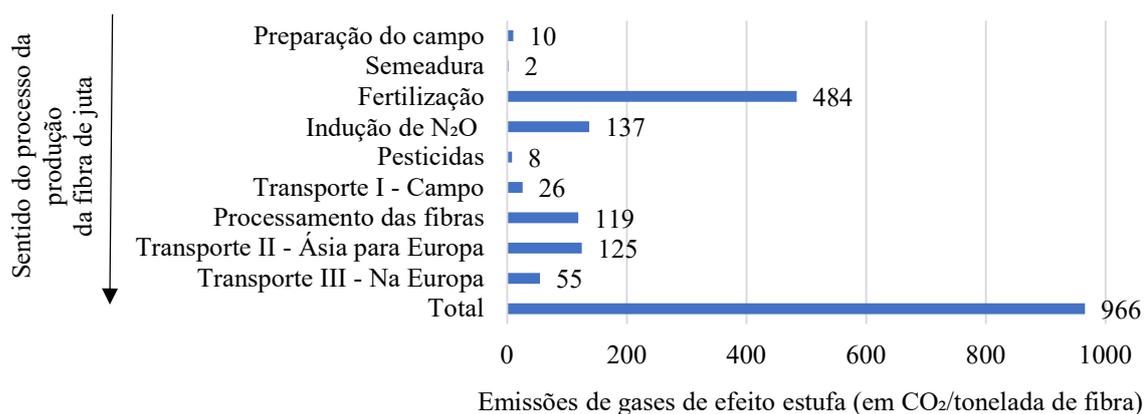
A próxima etapa do trabalho, foi verificar através do método narrativo, pesquisas relacionadas a Pegada Ecológica de Carbono, referentes à fibra de juta, a fim de identificar o método da ação humana neste tipo de produção. No entanto, a Pegada Hídrica não foi analisada neste estudo. Posteriormente foi realizado um levantamento da produção de fibras de juta e malva no banco de dados do IBGE para o ano de 2020 e em seguida pesquisou uma metodologia simplificada de mensuração de emissão de dióxido de carbono e suas respectivas áreas representativas, a fim de adaptar para a produção das fibras de juta e malva.

## 2. Referencial Teórico

O Fundo Mundial para a Natureza (World Wildlife Fund, 2022) informa que a pegada brasileira é de 2,9 hectares globais por habitante, indicando um consumo médio de recursos ecológicos brasileiro próximo a média mundial da Pegada Ecológica por habitante mundial, equivalente a 2,7 hectares. Significando que cada brasileiro precisa de 2,9 hectares por habitante para produzir tudo aquilo que ele consome em um ano. Pesquisas relacionadas a pegada de carbono envolve todo o processo de produção desde os recursos naturais utilizados, como os produtos químicos e equipamentos mecânicos que afetam a biosfera.

Amaral (2010) aplicou o indicador de Pegada Ecológica como ferramenta para mensurar o impacto ambiental do consumo de água, construções de edifícios, energia elétrica, uso de papel na parte administrativa e meios de transporte do Campus de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP) no ano de 2008, adaptando um cálculo empregado pela Universidade de Santiago de Compostela, na Espanha. No caso, os dados levantados pelo pesquisador foram fatores relacionados a emissão e taxas de absorção de dióxido de carbono.

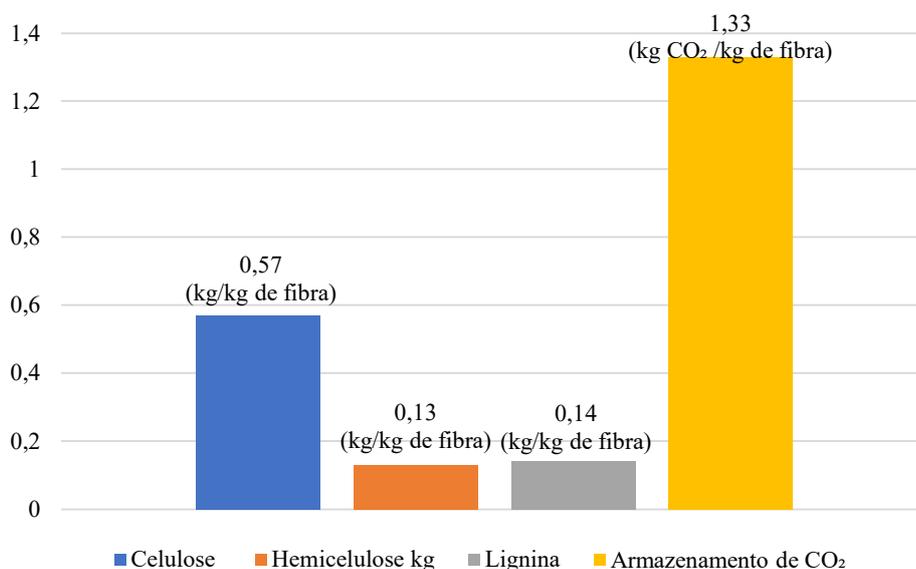
Uma das áreas que influencia na pegada ecológica é a produção de fibras de origem animal e lignocelulósicas. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2019), a produção de fibras naturais têxteis vem aumentando ano a ano. Com destaque para a fibra de algodão que domina a produção mundial, seguida pela fibra de juta, que é mais produzida em países como a Índia e Bangladesh. Na Figura 2 são apresentadas as emissões do dióxido de carbono equivalente gerado na produção de fibras de juta originadas na Ásia e distribuídas na Europa.



**Figura 2: Produção de emissões de gases de efeito estufa de 1 tonelada de fibra de juta desde o cultivo na Índia até a distribuição interna na Alemanha. Fonte: Beus, Barth e Carus (2019).**

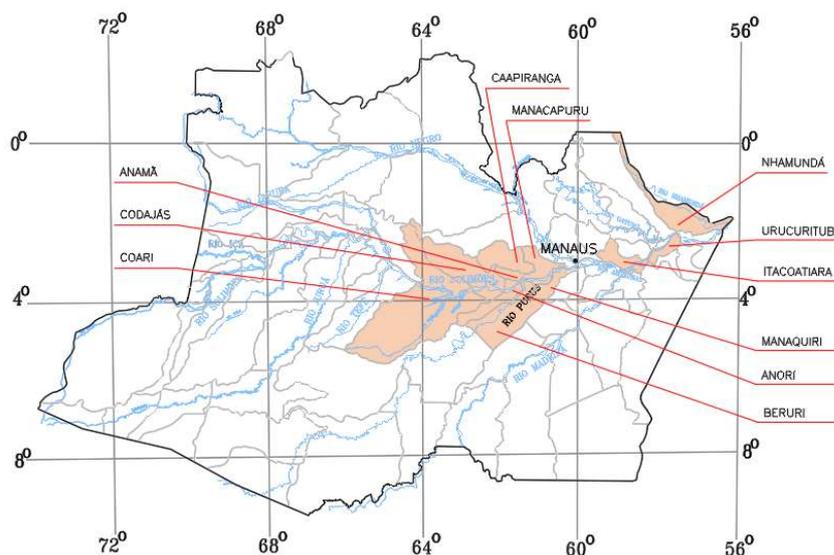
Segundo Beus, Barth e Carus (2019) o tipo do processo de produção escolhido, o beneficiamento das fibras lignocelulósicas pela indústria e o transporte dos produtos para outras localidades impactam o meio ambiente de forma significativa. A pegada de carbono equivalente da fibra de juta foi mapeada pelos pesquisadores, considerando que as fibras foram produzidas na Ásia e até a Europa, as etapas para produção consistiram: preparo do solo, plantio, aplicação de fertilizantes e pesticidas, corte, pré-transporte do campo para a instalação de beneficiamento da fibra ou de armazenamento de água até o "processo de abertura de fibra fina", finalizando com o seu transporte da Ásia para a Europa e outros continentes. Resultando desta forma, em uma pegada de carbono quanto ao aspecto econômico no valor chega a 966 kg de CO<sub>2</sub> por tonelada de fibra, principalmente influenciados pelos fertilizantes.

Na pesquisa Beus, Barth e Carus (2019) afirmam que as fibras absorvem uma determinada quantidade CO<sub>2</sub>, variando de acordo com a sua composição química, sendo calculada pelo teor de celulose, hemicelulose e lignina chegando até a absorver 1,33 kg de CO<sub>2</sub>/kg de fibra, sendo este valor liberado posteriormente no final da sua vida. Na Figura 3 está apresentado os valores típicos dos componentes químicos e dióxido de carbono armazenado para 1 kg de fibra de juta.



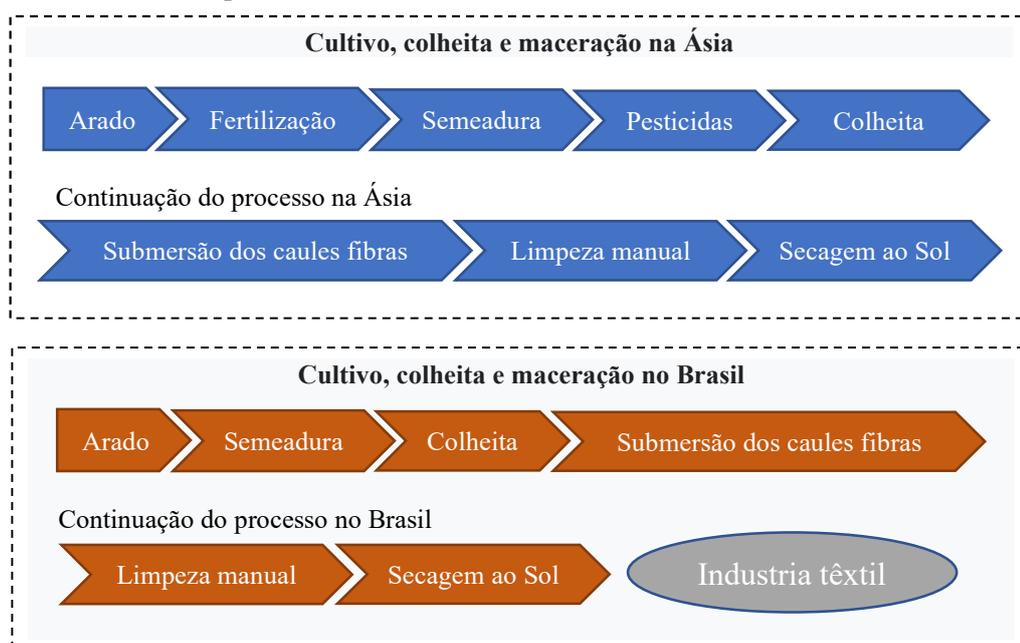
**Figura 3: Valores dos principais componentes químicos e armazenamento de 1kg de dióxido de carbono para 1 kg de fibra de juta. Fonte: Beus, Barth e Carus (2019)**

No ano de 2020, o Brasil produziu 5513 toneladas de fibras de juta e malva (IBGE, 2021). Deste número, 4822 toneladas foram produzidas no estado do Amazonas. A Figura 3 mostra o mapeamento dos municípios produtores das fibras no ano de 2020. Observa-se que a maior parte dos municípios se concentram nas regiões próximas as calhas do rio Solimões ao rio Amazonas, principalmente em áreas de várzeas.



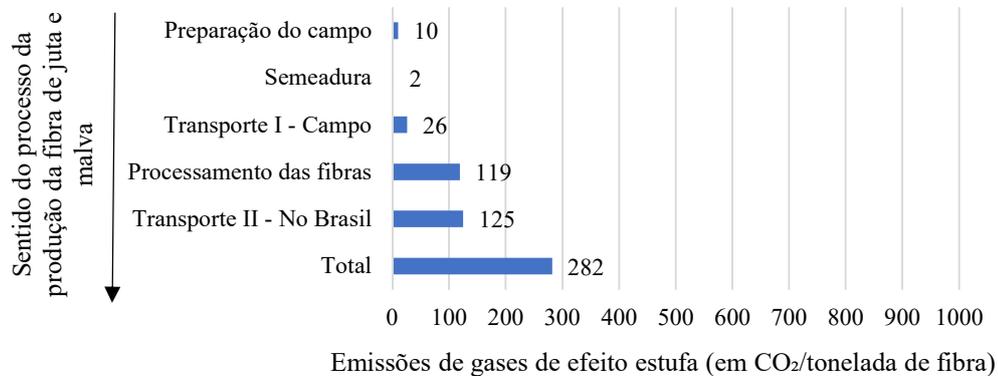
**Figura 3: Mapeamento dos municípios produtores da fibra de juta e malva ano de 2020. Fonte: elaborado pelos autores.**

As etapas para produção destas fibras nas regiões amazônicas são: semeadura, corte, primeiro transporte do campo para a instalação de beneficiamento da fibra ou da instalação de armazenamento de água para o "processo de abertura de fibra fina" e transporte das fibras indústrias regionais. Estas etapas diferem-se da Ásia na questão da fertilização, no uso de pesticidas e na logística, conforme apresentado na Figura 4. Atualmente a produção das fibras é praticamente absorvido pela demanda do comercio brasileiro.



**Figura 4: Sistemas dos processos da produção das fibras de juta e malva na Ásia e no Brasil do caule até os feixes das fibras. Fonte: elaborado pelos autores e adaptado de Beus, Barth e Carus (2019).**

Se desconsiderar algumas etapas do processo desde a produção até a distribuição final, levantados na pesquisa de Beus, Barth e Carus (2019) para o cenário brasileiro, o processo é mais simplificado, resultando em um valor estimado de 282 kg de  $CO_2$  por tonelada de fibra, conforme mostrado na Figura 5.



**Figura 5: Produção estimada das emissões de gases de efeito estufa de 1 tonelada de fibra de juta e malva no Brasil. Fonte: adaptada de Beus, Barth e Carus (2019).**

Soares (2015) afirma que as fibras de juta e malva podem ser consideradas fibras do futuro desde que mais pesquisas apliquem em novos materiais, como por exemplo, para fins geofísicos na inclusão de taludes e elevações de estradas, evitando a erosão (WU *et al.*, 2020), ou em misturas com resinas sintéticas (NASCIMENTO *et al.*, 2019), com características de resistência (ALVES FIDELIS *et al.*, 2013) e isolamento térmico, para fins de construções residenciais de caixas d'água, telhas, painéis cimentícios e calhas de drenagem (LIMA *et al.*, 2018; SAVASTANO JR.; WARDEN; COUTTS, 2000; SILVA *et al.*, 2010; ZUKOWSKI *et al.*, 2018).

A próxima etapa do trabalho foi descrever os procedimentos da metodologia para a determinação do dióxido de carbono gerado pela produção das fibras de juta e malva, utilizando os dados levantados por Beus, Barth e Carus (2019), IBGE (2021) e a adaptação da formulação de Amaral (2010).

É importante destacar que nem todos esses recursos podem ser capturados por esses indicadores. É possível mapear apenas o uso direto dos recursos naturais. Por outro lado, recursos indiretos fornecidos pela natureza, como serviços ecossistêmicos ou valores de opções para uso futuro de recursos naturais, não podem ser mapeados (BEUS; BARTH; CARUS, 2019).

### 3. Procedimentos Metodológicos

Para a quantificação estimada do consumo do dióxido de carbono do sistema da produção da fibra de juta e malva utilizou a equação (1).

$$Emissão(kgCO_2) = Produção\ de\ fibra\ (t) \times Fator\ de\ Emissão\ \left(\frac{kgCO_2}{Fibra\ t}\right) \quad (1)$$

**Fonte: Adaptada de Amaral (2010).**

Considerou a produção nacional de fibras de juta e malva no ano de 2020 de 5513 toneladas. Estimou no primeiro momento (Simulação 1 – S1), o fator de emissão de carbono na produção

das fibras foi de 0,282 kg de  $CO_2$  por tonelada de fibra, correspondendo a operações em áreas rurais, preparação do campo, distribuição das sementes e semeadura, transporte no campo, processamento das fibras e transporte no Brasil.

No segundo momento (Simulação 2 - S2), simulou as fibras sedo originadas na Ásia, distribuídas na Europa até a comercialização na Alemanha conforme estudo Beus, Barth e Carus (2019), como isso adotou o mesmo valor de emissão de carbono do sistema de 0,966 kg de  $CO_2$  por tonelada de fibra.

#### 4. Análises dos Resultados

Na Tabela 1 são apresentadas as emissões de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) estimadas no ano de 2020 das fibras de juta e malva no Brasil e na Ásia.

Tabela 1 – Emissão estimada de  $CO_2$  da produção de fibra de juta e malva.

Simulação	Local da produção	Produção das fibras no ano 2020 (t)	Fator de Emissão ( $\frac{kgCO_2}{t}$ )	Emissão $kgCO_2$
S1	Brasil	5513	+ 282	+ 1.554.666
S2	Ásia		+ 966	+ 5.325.558

Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se que para a mesma quantidade de fibras produzidas no Brasil e na Ásia, a segunda simulação produziu mais de três vezes a quantidade de dióxido de carbono, uma vez que utilizam no processo de obtenção dos feixes, produtos e serviços relacionados diretamente a emissão de  $CO_2$  como por exemplo fertilizantes e pesticidas. O Brasil por sua vez como utiliza os próprios recursos naturais existentes no meio ambiente para o processo de fertilização e não aplica pesticidas, acredita-se que o sistema brasileiro apresenta de forma indireta uma menor pegada de carbono.

#### 5. Considerações Finais

Após a análise da estimativa de emissão de carbono das etapas de produção das fibras de juta e malva, a pesquisa apresenta as seguintes constatações:

- Apesar da utilização de dados de emissões do cultivo de fibras na Índia e Bangladesh, que inclui o transporte da Ásia para a Europa, é possível estimar de forma indireta (preliminar) os índices da pegada ecológica da produção das fibras de juta e malva produzidas no Brasil;
- Acredita-se que no Brasil, os processos utilizados na produção das fibras de juta e malva emitem menos dióxido de carbono em comparação processos adotados pelos países da Ásia, principalmente na etapa de cultivo, colheita e maceração manual;
- Subprodutos como fertilizantes, pesticidas, maquinários que emitem o dióxido de carbono aumentam indiretamente a pegada ecológica;
- O método brasileiro de produção das fibras de juta e malva, apesar de ser simplificado, acredita-se que é mais sustentável do que as fibras produzidas em países asiáticos;

- (e) Observou que a diminuição de subprodutos econômicos na produtividade das fibras de juta e malva, resultará indiretamente em uma pegada ecológica menor;
- (f) As fibras de juta e malva produzidas na região amazônica, agrega possibilitando futuros investimentos públicos e privados na região;

No entanto, mais pesquisas sobre o impacto ambiental dessas fibras em novos materiais, devem ser avançadas a fim de entender seu ciclo de vida e seus respectivos indicadores de controle ecológicos, conforme recomendado pela ISO 14000.

## Referências

ALVES FIDELIS, M. E. et al. The effect of fiber morphology on the tensile strength of natural fibers. *Journal of Materials Research and Technology*, v. 2, n. 2, p. 149–157, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmrt.2013.02.003>.

BEUS, N. de; BARTH, M.; CARUS, M. Carbon Footprint and Sustainability of Different Natural Fibres for Biocomposites and Insulation Material - Study providing data for the automotive and insulation industry. Hürth (Germany), 2019.

ECOINVENT. Ecoinvent Database version 3, 2022. Disponível em: <https://ecoinvent.org/>.

GEISIANE TAVARES SOARES. SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA COOPERATIVA DE FIBRAS VEGETAIS, MALVA E JUTA, DE MANACAPURU NO AMAZONAS. 2015, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção Agrícola. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 14 out. 2021.

LIMA, P. R. L. et al. Short sisal fiber reinforced recycled concrete block for one-way precast concrete slabs. *Construction and Building Materials*, v. 187, p. 620–634, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.07.184>.

NASCIMENTO, L. F. C. et al. Evaluation of the Absorbed Energy and Velocity Limits of Reinforced Epoxy Composites with Mallow Natural Fibers Used in Ballistic Protection. *Minerals, Metals and Materials Series*, [s. l.], p. 185–192, 2019. Disponível em: [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85064752679&doi=10.1007%2F978-3-030-10383-5\\_21&partnerID=40&md5=15ecc62f73ff484a36eada9c710d7119](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85064752679&doi=10.1007%2F978-3-030-10383-5_21&partnerID=40&md5=15ecc62f73ff484a36eada9c710d7119).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. Natural Fibres and the World Economy July 2019 Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets, 2019. Disponível em: <https://renewable-carbon.eu/news/natural-fibres-and-the-world-economy-july-2019/>.

RENATA CLASTIGLIONI AMARAL. Análise da aplicabilidade da pegada ecológica em contextos universitários: Estudo de caso no campus de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2010. - Universidade de São Paulo, 2010.

SAVASTANO JR., H.; WARDEN, P. G.; COUTTS, R. S. P. Brazilian waste fibres as reinforcement for cement-based composites. *Cement and Concrete Composites*, v. 22, n. 5, p. 379–384, 2000. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0034299823&doi=10.1016%2FS0958-9465%2800%2900034-2&partnerID=40&md5=9d888dec038ac540def8e6ec34e7800b>.

SILVA, F. de A. et al. Physical and mechanical properties of durable sisal fiber–cement composites. *Construction and Building Materials*, v. 24, n. 5, p. 777–785, 2010. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061809003675>.

STATISTA. Worldwide production volume of chemical and textile fibers from 1975 to 2020, 2020. Disponível em: <https://www.statist.com>.

WACKERNAGEL, M. . et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept *Ecological Economics*, 1999.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. WWF, 2022. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/> .

WU, H. et al. Review of Application and Innovation of Geotextiles in Geotechnical Engineering. *Materials*, v. 13, n. 7, p. 1774, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/7/1774>.

ZUKOWSKI, B. et al. The durability of SHCC with alkali treated curaua fiber exposed to natural weathering. *Cement and Concrete Composites*, v. 94, n. September, p. 116–125, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2018.09.002>.

## **Proposta Sustentável de Requalificação de Praça Residencial Araguaia: o impacto social humanizado na cidade de Santana do Araguaia/PA**

### ***Sustainable Proposal for the Requalification of Praça Residencial Araguaia: the humanized social impact in the city of Santana do Araguaia/PA***

**Cláudia Vasconcelos, PhD, UNIFESSPA/IEA/FATEC-Engenharia Civil.**

claudia.vasconcelos@unifesspa.edu.br

**Lisiane Ilha Librelotto, PhD, UFSC/PósARQ/VIRTUHAB.**

lisiane.librelotto@gmail.com

#### **Resumo**

Este artigo descreve o desenvolvimento de um projeto sustentável de requalificação da praça Residencial Araguaia localizado na cidade de Santana do Araguaia/PA. A requalificação da praça foi projetada a partir de uma demanda da associação de moradores do conjunto habitacional Residencial Araguaia. A definição do programa de necessidades foi feita mediante reunião com os moradores, para delimitação de usos, coletivo e comunitário, para que o equipamento urbano suprisse as suas reais demandas. A equipe multidisciplinar buscou uma proposta para o atendimento dessas necessidades, considerando materiais locais, aspectos culturais/ambientais, bem como seu impacto social humanizado para o município. O resultado obtido foi um projeto sustentável com a requalificação da praça com área de 7.557,00m<sup>2</sup>, constituída de bicicletário, paradas de ônibus, ciclovia, pista de caminhada, quadra poliesportiva, centro comunitário, espaço gourmet, playground, passeios, estacionamento e pergolados. Portanto, a proposta buscou ouvir a população diretamente atingida pelo o problema de precariedade do equipamento urbano, para melhor entender a necessidade real, bem como as expectativas, para o desenvolvimento e finalização do projeto que foi disponibilizado a comunidade.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Impacto Social; Requalificação.

#### **Abstract**

*This article describes the development of a sustainable project to requalify the Residencial Araguaia square located in the city of Santana do Araguaia/PA. The requalification of the square was designed based on a demand from the residents' association of the Residencial Araguaia housing complex. The definition of the needs program was carried out by means of a meeting with the residents, for the delimitation of uses, collective and community, so that the urban equipment could meet their real demands. The multidisciplinary team sought a proposal to meet these needs, considering local materials, cultural/environmental aspects, as well as their humanized social impact for the municipality. The result was a sustainable project with the requalification of the square with an area of 7,557.00 m<sup>2</sup>, consisting of a bike rack, bus stops, bike path, walking track, sports court, community center, gourmet space, playground, sidewalks, parking and pergolas. Therefore, the proposal sought to listen to the population directly affected by the problem of precariousness of urban equipment, to better understand the real need, as well as expectations, for the development and completion of the project that was made available to the community.*

**Keywords:** Sustainability; Social Impact; Requalification.

## 1. Introdução

A pesquisa, descrita neste artigo, assume como tema o desenvolvimento de um projeto sustentável de requalificação da praça Residencial Araguaia, localizada na cidade de Santana do Araguaia/PA. A proposta compreende parâmetros da sustentabilidade voltado para a promoção de um impacto positivo a comunidade, com viés social. Desse modo, dentre o tripé da sustentabilidade, social, econômico e ambiente, o trabalho está delimitado apenas no parâmetro social, observando o atributo de humanização e da qualidade de vida da população, a partir do ambiente construído projetado para ser um espaço acolhedor e de uso coletivo, com paisagismo e acessibilidade.

A demanda da comunidade do conjunto habitacional Residencial Araguaia era por um ambiente com estrutura que possibilitasse o uso de maneira segura, pois atualmente o espaço encontra-se em desuso comunitário por questões de vulnerabilidade social e falta iluminação pública, tornando-o propício a marginalidade.

As condições precárias desse espaço urbano compreendem um terreno de 6.852,64m<sup>2</sup>, sendo que a proposta de requalificação considerou responder à demanda dos moradores, transformando-o num espaço acolhedor, inclusivo e seguro. Ou seja, a concepção do projeto de uso coletivo buscou o atendimento de aspectos sociais da comunidade de baixa renda.

O conjunto habitacional foi direcionado a servidores públicos municipais e a população de baixa renda. A praça quando requalificada pode atender o convívio social não só dessa comunidade, mas de seu entorno imediato. A proposta com aspectos humanizados pode atender a comunidade de baixa renda causando impacto positivo a cidade, com o uso dos equipamentos propostos.

Nas últimas décadas o Brasil tem sofrido um processo de urbanização em que as cidades não se encontram preparadas a responder com celeridade aos anseios de moradia social a população de baixa renda, muito menos a demanda da população proveniente de áreas ou situações vulneráveis. Essa realidade social, por vezes humanitária, pode gerar a ocupação desordenada de terrenos livre de construção, vazios urbanos, espaços urbanos residuais ou sem uso efetivo, deflagrando um processo de degradação socioambiental e econômico (UNISDR, 2012).

A infraestrutura básica é um direito fundamental do cidadão amparado pela Constituição Federal (BRASIL, 1988). Esse direito não está restrito a um grupo específico ou ao espaço físico, e sim representa a igualdade de direito de todo cidadão ao sentimento de proteção e autoestima. A infraestrutura digna trata-se de uma necessidade básica, assim como a educação, a saúde e a justiça. Ao Estado é necessário dá condições dessa infraestrutura básica, como: distribuição de água potável, rede de esgoto, coleta de lixo e rede elétrica, bem como dispor de equipamentos públicos e comunitários em seu entorno imediato (BRASIL, 2005).

O Estatuto da Cidade, Lei 10.257 de 2001 ratificou a função social da habitação como direito básico da população (BRASIL, 2005). A disposição da melhor estruturação da cidade para sua população requer os seguintes atributos: habitação segura, confortável e salubre; infraestrutura com rede física de coleta de esgoto, abastecimento de água e coleta de lixo; equipamentos comunitários para as atividades relacionadas com saúde, educação, lazer, entre outros; e espaços públicos verdes (praças, parques urbanos, alamedas e parques lineares).

Dessa maneira, o trabalho da equipe multidisciplinar em conjunto com os discentes do projeto do Escritório Modelo de Engenharia Civil (EMEC), a partir de visitas técnicas e reunião com a associação de moradores, conseguiu dados para melhor caracterizar as dinâmicas de uso ambiental do espaço urbano de intervenção, com base satisfatória para o seu planejamento mais

eficiente. A proposta sustentável da praça buscou uma sistemática para dispor de funções os vazios encontrados e requalificar os espaços com uso precário, como por exemplo, centro comunitário e quadra poliesportiva.

## 2. Construção Sustentável com Impacto Social Humanizado

O projeto de requalificação da praça Residencial Araguaia enfatizou parâmetros da sustentabilidade, de modo a consolidar o viés social, impactando positivamente a comunidade, mediante a melhoria da convivência a partir do lazer e da autoestima dos moradores. A praça está localizada na cidade de Santana do Araguaia-PA, conforme apresentado na Figura 1. O impacto social humanizado pode minimizar questões de preconceitos relacionados ao espaço com vulnerabilidade, de maneira a propiciar a igualdade de direito a infraestrutura básica em condições de uso e com aspectos qualitativos do ambiente.



**Figura 1: Localização da praça do Residencial Araguaia com levantamento topográfico. Fonte: elaborado pelos autores a partir do Google Maps.**

As desigualdades sociais comprovadas desde a colonização foram tendenciosamente escondidas historicamente por narrativas “eurocênicas”, conforme Mignolo (2017). De modo que, as críticas aos aspectos da desigualdade urbana, ao direito a terra e a gestão do espaço público tende a reforçar o potencial criativo do criador de espaços urbanos, observando princípios e fundamentação teórica. Outra variável importante a ser considerada é o potencial de resiliência do espaço, ou seja, o quanto esse espaço pode se ajustar as variantes locais e aos fenômenos naturais.

O espaço resiliente trata-se do espaço que se caracteriza por sua facilidade de adaptação conforme as peculiaridades climáticas regionais. A sustentabilidade de propostas de intervenção deve considerar o estudo solar para avaliar a disposição e conformação do ambiente construído para que consiga corresponder as adversidades e conseqüentemente melhor desempenho térmico.

Para Harvey (2014 e 2015) a possibilidade de propor espaços de esperança, mesmo que comportando a rebeldia, própria do ser humano, tende a responder a demanda insurgente social, como agente transformador diante as construções de comunidades carentes ou vulnerável. Esse

provimento de espaços saudáveis e com habitabilidade deve dispor de uma possível qualidade de vida, considerando a realidade local com todos seus limitadores ambientais, assim como a resiliência dos moradores.

Dessa maneira, dentre os entraves do mercado construtivo pode-se citar: a desarticulação entre projeto e execução da proposta; a improvisação nas obras tendo em vista questões sanitárias e de proteção ambiental e dos usuários; e a desassociação do espaço físico com a necessidade real da comunidade.

As questões sociais e humanitárias podem causar obstáculos e retrabalhos ao aumento da produtividade e incremento da qualidade dos processos de execução de espaços de refúgio urbano. De modo que na entrega desse espaço, por vezes, logo se tem a necessidade de readequação do espaço recém construído para corresponder às reais necessidades das pessoas, famílias ou comunidade em geral (MCIDADES, 2008).

A precariedade, o descompromisso e a informalidade da produção de equipamentos urbanos causam a problemática que produz na cidade o crescimento espontâneo de áreas marginalizadas e vulneráveis. Os vazios urbanos, sem uma função definida para a cidade, podem acarretar na implementação precária ou espontânea de usos, que nem sempre serão os mais adequados, para o convívio coletivo.

As questões legais específicas da legislação urbanística e ambiental também devem ser os parâmetros a serem analisados para a concepção das propostas. A requalificação de áreas urbanas em desuso, ou com uso inapropriado, apesar de ser papel dos órgãos públicos, também é cabível a academia científica e ao setor privado, subsidiar a identificação dos principais problemas e a facilitação da busca de possíveis soluções, mediante a fundamentação teórica, documental de propostas ou de adoção desses equipamentos urbanos em contrapartida dos termos de outorga.

Segundo Harvey (2015), o direito ao desenvolvimento geográfico desigual confronta as universalidades dos direitos, podendo construir novos estados do ser humano. Essa provocação ao conformismo institucional estruturado pode causar sérias consequências no valor humano e no estado emocional de populações que já carregam dentro de si traumas profundos de perdas em pós desastre.

O sistema quando opressor permite uma narrativa em conformidade com o modelo sequencial, que está fundamentado em um modelo convencional, com preconceito estruturado. A necessidade de ressignificação de uma falsa participação ou ato colaborativo é essencial para a concepção de espaços urbanos, de uso coletivo e inclusivo, com valores humanitários, que realmente possam causar impacto positivo no dia a dia da comunidade (HARVEY, 2015).

Para Gehl (2013), os métodos e processos participativos relacionados a concepção de proposta de intervenção de viés social e humanitário pode viabilizar as premissas de espaços com melhor planejamento, voltado às pessoas, observando o atendimento de necessidades reais, com sua devida contextualização do colapso urbano, questões sociais e a gestão da cidade.

O desenvolvimento da proposta de intervenção fundamentou-se nos efeitos provocados pela aproximação de aspectos sociais articulados com a demanda real da população de baixa renda da localidade do conjunto habitacional situado em Santana do Araguaia/PA. Esse procedimento projetual causou impactos positivos na comunidade atingida pela ação, considerando os seguintes atributos, conforto emocional, identidade de lugar e valorização espacial, ambiental e comunitária, atenuando questões estruturadas desumanas da sociedade.

### 3. Procedimentos Metodológicos

O método de projeto seguiu o modelo de processo colaborativo com a participação de diferentes sujeitos para a definição do programa de necessidades e no apoio das decisões no decorrer do desenvolvimento da proposta, observando as etapas seguintes: aceite da demanda da comunidade; estudo de viabilidade de projeto; levantamento junto ao órgão municipal de projeto original; levantamento documental de legislação vigente; consulta a companhia de água; reunião com a associação de moradores; visitas técnicas à área de intervenção; encontros semanais para estudos de referência e debates sobre o tema; orientações e desenvolvimento do projeto sustentável de requalificação da praça.

A equipe do projeto foi composta pelos integrantes do Escritório Modelo de Engenharia Civil (EMEC), do Instituto de Engenharia do Araguaia (IEA), da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), dentre eles: uma arquiteta urbanista (docente da engenharia civil), três engenheiros civis (sendo dois docentes da engenharia civil e um da arquitetura e urbanismo), um engenheiro florestal (voluntário) e discentes do curso de engenharia civil (bolsistas e voluntários).

O desenvolvimento do processo criativo foi feito a partir de oficinas, reuniões (para estudo prévio, debate, reflexões e acompanhamento), estudos de caso (referências para a semântica do projeto), planejamento para divisão de subgrupos e de tarefas, pesquisa informacional (incluindo legislação vigente, levantamento documental/in loco/fotográfico), características do local, condições climáticas, projeto conceitual com estabelecimento do partido arquitetônico, conceitos e estratégias norteadoras, sustentabilidade, arquitetura social. Essas reuniões, quando em fase presencial, ocorriam semanalmente em salas disponibilizadas ao EMEC, no IEA, para acompanhamento, orientação, esclarecimentos e os devidos ajustes para o desenvolvimento da proposta.

Os estudos prévios foram feitos por diferentes equipes de projeto, com debate coletivo, para melhor compreensão do programa de necessidades, morfologia urbana, condições legais e diretrizes da proposta de intervenção. As equipes foram definidas tipos de usos, sendo eles: centro comunitário, quadra poliesportiva, espaço gourmet, paradas de ônibus e bicicletário.

O levantamento do estado da arte observou pesquisa sobre referências e estudos de caso, as principais palavras-chave para o projeto (sustentabilidade, impacto social e requalificação). Os estudos de caso proporcionaram aos discentes o conhecimento de realidades diferentes que pudessem contribuir com referências para semântica do projeto.

As visitas técnicas proporcionaram o conhecimento da real situação e caracterização do terreno e os usos incorporados do espaço urbano pela comunidade. O uso espontâneo e a ocupação irregular desse vazio urbano também foram importantes para a definição dos eixos norteadores da proposta, considerando os vestígios observados no próprio local.

Para facilitar a compreensão da comunidade local buscou-se a modelagem digital da proposta e o envio do projeto para o representante da associação dos moradores, do conjunto habitacional Residencial Araguaia, via e-mail institucional, pois não foi possível apresentar presencialmente o projeto a comunidade, considerando os protocolos sanitários em virtude da pandemia.

#### 4. Resultados

O Residencial Araguaia localiza-se no município de Santana do Araguaia, situado no sudeste paraense, possuindo área territorial de 11.591.441km<sup>2</sup>, com população de 56.153 pessoas, densidade de 4,84hab/km<sup>2</sup> e 15% de esgotamento sanitário considerado adequado. A cidade possui o bioma Amazônia Cerrado. A demanda pela proposta surgiu a partir do representante da associação de moradores, do conjunto habitacional Residencial Araguaia, junto ao EMEC/IEA. As visitas técnicas *in loco* e a reunião para conhecer a real demanda da comunidade foi realizada com a participação dos envolvidos, diretamente ao EMEC, sendo que a população local foi participativa e acolhedora a comunidade acadêmica, como mostra a Figura 2. Nessa reunião, os moradores tiveram a oportunidade de falar sobre a realidade do local e as suas expectativas de melhorias. A questão segurança foi unânime de ser uma preocupação de todos, principalmente no período noturno que apresenta maior vulnerabilidade, colocando as casas do entorno imediato em maior e constante perigo. O sentimento de abandono e impotência foi recorrente nas falas durante a reunião, pela insegurança vivenciada no cotidiano local.



a)



b)

**Figura 2: Reunião com o público no centro comunitário: a) participação da comunidade; b) finalização da atividade.**

O objeto de intervenção apresenta um estado precário ao uso público, de modo que não atende as expectativas básicas da população. Para comunidade, o local precisa de o mínimo de infraestrutura para comportar um espaço urbano com lazer, convivência e desporto. A falta de arborização compromete o uso do espaço durante o dia, seja para o lazer ou a prática esportiva. A desertificação do espaço ocorre devido à falta de qualidade e a devida condição de uso saudável, transformando-o num local com alto índice de vulnerabilidade.

As praças urbanas para atingir sua função real deve considerar o plano diretor municipal, as condições climáticas da região e a especificação coerente do plano de arborização, levando em consideração as espécies locais. Esse uso adequado de espécies nativas torna-se cada vez mais frequente e uma alternativa mais viável, do ponto de vista econômico e ambiental.

A proposta buscou valorizar esse patrimônio da floresta amazônica e do cerrado, considerando espécies adaptáveis de acordo com as condições locais, dando maior importância a identidade local e regional, mediante o reconhecimento das espécies utilizadas no plano de arborização, bem como a variável de facilidade de aquisição.

A Figura 3 mostra o estado de precariedade da praça original, sem arborização, o que impossibilita o seu uso durante o dia devido as altas temperaturas da cidade, típicas da região norte do Brasil. Esse estado de desertificação ainda é agravado pela depredação dos equipamentos dispostos, centro comunitário e quadra poliesportiva sem cobertura.



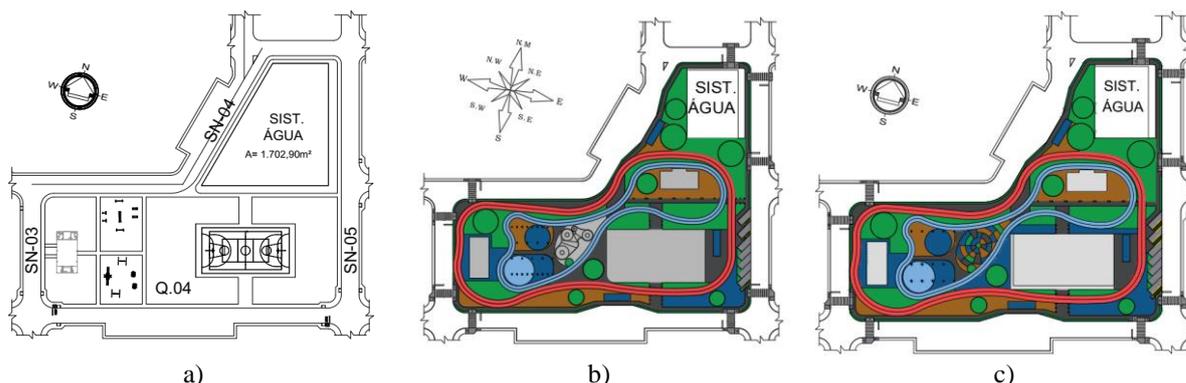
a)



b)

**Figura 3: Praça Residencial do Araguaia: a) vista aérea; b) vista frontal do centro comunitário. Fonte: Google Maps e Autores.**

Na Figura 4 pode-se observar o processo de desenvolvimento de duas propostas de requalificação da praça, assim como o projeto original disponibilizado pela pasta responsável, Secretária Municipal. A proposta final do projeto suprimiu a pista de skate em decorrência do tempo hábil para a especificação e finalização de seu projeto executivo, alterando o uso do espaço para uma paginação de mosaicos e paisagismo para contemplação e convivência social.



a)

b)

c)

**Figura 4: Requalificação de praça: a) projeto original; b) proposta inicial; c) proposta final. Fonte: elaborado pelos autores a partir do projeto disponibilizado por órgão público.**

O Quadro 1 mostra o quadro de áreas da proposta de requalificação da praça do conjunto habitacional Residencial Araguaia. Nesse projeto considerou-se três equipamentos comunitários em extremidades diferentes, direcionando o uso circular nos três vértices, comportando a reforma do centro comunitário existente, a reforma da quadra poliesportiva com a proposta da cobertura, e a construção de um espaço gourmet, voltado a uma área de alimentação da praça. Outras áreas propostas: academia, playground, ciclovia, pista de caminhada, bicicletários, paradas de ônibus, estacionamento, jardins, pergolados, acessibilidade e bastante canteiros arborizados.

**Quadro 1: Quadro de áreas da proposta de intervenção.**

QUADRO DE ÁREAS		
DESCRIÇÃO	UNIDADE	SUBTOTAL
Área Total do Terreno	m <sup>2</sup>	6.852,64
Área Descoberta	m <sup>2</sup>	6.626,80
Área Coberta	m <sup>2</sup>	1.241,81
Emprego de Obra de Arte	m <sup>2</sup>	75,97
<b>ÁREA TOTAL DA CONSTRUÇÃO</b>	m <sup>2</sup>	<b>7.153,36</b>

Fonte: elaborado pelos autores.

A importância de espaços urbanos com arborização tende a potencializar o uso efetivo do local, tendo em vista a diminuição da sensação térmica, melhoria da qualidade de vida, aumento da umidade relativa, áreas com sombreamento, aproveitamento da floração das espécies, inspirar o público a sensações boas e bem estar. No entanto, para a especificação do projeto de paisagismo é necessário observar fatores que limitam a implantação das mudas, dentre eles: altura da fiação elétrica, tráfego das vias, calçadas impermeabilizadas, seja com concreto outros produtos, proximidade de calçadas e áreas de construção, estruturas das construções.



**Figura 5: Perspectiva da proposta de requalificação da praça. Fonte: elaborado pelos autores.**

A proposta do paisagismo projetado busca harmonizar a paisagem e reestabelecer o equipamento urbano em estado precário, observando a sua conexão com a comunidade. Esse paisagismo apresenta-se como uma ferramenta para potencializar a transformação do espaço, relacionando o modo de viver da sociedade com a natureza. O Quadro 2 mostra a indicação de espécies por grupos de porte das árvores, que podem permitir o uso da praça, de modo a amenizar a temperatura do ambiente e aumentar áreas sombreadas.

**Quadro 2: Quadro de espécies para a proposta de intervenção.**

ESPÉCIE	GRUPO	ALTURA MÉDIA	CARACTERÍSTICA	OBSERVAÇÕES
Acerola	04	4m	Floração rosa e frutos comestíveis	Pequeno porte
Angico	01	8m	Copa regular e perde as folhas na seca	
Areca Bambu (Palmeira)	03	4m a 6m	Palmeira de pequeno a médio porte	
Baru (Dipteryx Alata)	01	8m	Copa regular e produção de frutos	
Cedrinho ou Ipê de Jardim	04	4m	Floração amarela e sempre verde	
Chichá (Sterculia Striata)	02	8m	Produz frutos exóticos	Perde as folhas na seca e os frutos ganham destaques
Chuva de Ouro (Cassia Fistula)	02	6m	Produz flores amarelas	
Flamboyant (espécie exótica)	01	8m a 10m	Copa larga e raízes superficiais	Exige área grande, faz uma boa sombra e produz flores vermelhas
Ingá Banana	03	6m	Sempre verde	
Ipê Amarelo do Cerrado (Handroanthus Ocracea)	02	6m a 8m	Floração amarela intensa na época de seca	
Ipê Amarelo Tabaco (Tabebuia Chrysotricha)	03	4m a 6m	Floração precoce amarela	Árvore de médio porte
Jacarandá Caroba (Jacarandá Cuspidifolia)	03	6m a 8m	Floração roxa intensa	

ESPÉCIE	GRUPO	ALTURA MÉDIA	CARACTERÍSTICA	OBSERVAÇÕES
Jatobá da Mata	01	8m a 10m	Copa larga e bom sombreamento	
Mutamba	02	6m a 8m	Produz frutos	
Oiti ( <i>Licania Tomentosa</i> )	02	Até 8m	Sempre verde	Tolera bem o manejo
Saboneteiro ( <i>Sapinus Saponária</i> )	03	6m a 8m	Produz frutos amarelos	
Pata de Vaca ( <i>Bahuinia sp.</i> )	02	6m	Sempre verde e produz flores rosas e brancas	
Pau Formiga ( <i>Triplaris Brasileira</i> )	03	6m	Floração vermelha e amarela	
Pequi ( <i>Caryocar</i> )	01	8m	Copa larga e produção de frutos	
Urucum	02	4m a 6m	Forma uma saia, perde parte das folhas na seca, produz frutos vermelhos e floração rosa	

Fonte: Oliveira (2019).

O combate à precariedade das condições dispostas no levantamento a partir das visitas técnicas na praça permitiu um olhar mais humanizado no processo de concepção do projeto. O compromisso da equipe multidisciplinar com as necessidades dos usuários considerou a natureza como protagonista do ambiente construído, respeitando deslocamentos das pessoas com mobilidade reduzida ou alguma restrição, propondo condições de uso e a inclusão de diferentes usuários.

## 5. Análises

No processo de desenvolvimento do projeto considerou-se estudos relacionados aos conceitos, características do lugar, legislação vigente, levantamento documental, condições ambientais e as demandas da comunidade. Para a priorização dos equipamentos propostos no projeto, assim como o zoneamento de usos, foi considerado o projeto original e as construções existentes no projeto original.

O processo de desenvolvimento de projeto foi considerado aberto, pois teve a participação de diferentes sujeitos, com diversas ferramentas e métodos como suporte às decisões. A representação gráfica passou por diferentes estágios e especificações, desde croquis até modelagem 3D com apoio de *softwares*. Nesses estágios, vários discentes (bolsistas e voluntários) passaram pelo EMEC e contribuíram direta ou indiretamente para a finalização da proposta de requalificação da praça Residencial Araguaia.

As decisões foram feitas de modo coletivo, buscando contribuir com a qualidade do espaço público, considerando a eficiência estrutural sistêmica do bom funcionamento do equipamento urbano, com a definição de formas, funções, culturas e particularidades da cidade de Santana do Araguaia/PA.

O estudo e o planejamento do espaço urbano analisou os diversos elementos precários, que constituíam a área de intervenção, e quais as influências que os moradores, do entorno imediato, sofriam considerando a segurança local. Essa análise contribuiu para que a proposta da

intervenção buscasse resgatar a qualidade de vida e melhorar o relacionamento entre a pessoa, a natureza e a cidade.

O impacto positivo da proposta buscou fundamentar-se no caráter sustentável de viés social, com intervenção urbana com repercussão no plano humanizado mediante o projeto de requalificação urbana, com dimensão que vai além da plástica e da função (PRONSATO, 2005). Esse valor humano possibilita dá voz a demanda de uma comunidade de baixa renda, assim como oferecer momentos de escuta para com as suas necessidades reais e anseios por melhorias no local como uma extensão das moradias.

A gestão ambiental também contribuiu com o projeto, no sentido de respeitar a cultura local e os cuidados com o meio ambiente, assim como as suas espécies nativas. Essa preocupação ambiental e com as condições climáticas buscou propor melhorias da qualidade de vida do público alvo, integrando componentes físico-espaciais do ambiente construído e a natureza. A reconstituição ambiental pode acarretar a população dignidade à infraestrutura básica, que também trata a Agenda 2030, com relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), nas áreas de planejamento, monitoramento e participação (PRONSATO, 2005).

O impacto positivo social da proposta de requalificação da praça seguiu o viés de humanizar ações preocupadas em contribuir efetivamente com a comunidade local e de baixa renda. Essa possibilidade de dispor de melhorias aos equipamentos urbanos, também traz provocações, questionamentos e reflexões de como pode ser viabilizado a concepção do espaço mais democrático e inclusivo, direcionado a diferentes público, pautado no fator humano (UNISDR, 2012).

## 6. Conclusão

O ato de projetar a partir de expectativas da comunidade em situação vulnerável, sem dúvida representa um desafio para os profissionais da construção. A articulação de parcerias institucionais pode oportunizar a experimentação de atividades vinculadas à vivência profissional, proporcionando aos discentes expandir os olhares técnicos conectados às especificidades de uma situação real.

A relação da universidade com a comunidade foi possível a partir da interação efetiva entre docentes, pesquisadores, discentes e a associação de moradores do Residencial Araguaia. A definição do programa de necessidades baseou-se na conversa franca junto aos moradores, considerando o bem comum, bom senso, normas vigentes e qualidade de vida. Essa ação colaborativa desenvolveu uma proposta de um espaço renovado que transmite esperança de uma convivência sadia dentre os diferentes usuários do equipamento urbano humanizado a partir do paisagismo.

O impacto social humanizado passou a ser uma das diretrizes projetuais que buscou a partir do diálogo com os usuários diretos do equipamento urbano, democratizar premissas para definição do programa de necessidades. Desse modo, ouvir a comunidade foi crucial para a equipe multidisciplinar entender a real necessidade da população local, para o desenvolvimento do projeto de requalificação da praça Residencial Araguaia.

## Agradecimentos

A equipe de trabalho do Escritório Modelo de Engenharia Civil (EMEC), ao Grupo de Pesquisa Paisagem Urbana e Sistemas Construtivos (PUSC), a UNIFESSPA que disponibilizou bolsas aos discentes mediante os seguintes editais: PIBIC/2019, PIBITI/2019, PIBEX 2019, ATGP/2020, PADI/2020, PIBIC-PNAES/2020, PIBITI-PNAES/2020, PIBITI-CNPq/2020, Monitoria/2019-2020 e PROPIT-LCC/2020, bem como aos discentes (bolsistas e voluntários).

## Referências

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Contém as emendas constitucionais posteriores. Brasília: Senado, 1988.

\_\_\_\_\_. **Estatuto da Cidade**, Lei 10.257, 2005.

GEHL, Jan. **Cidades para Pessoas**. Tradução: Anita Di Marco. 1ª Edição. São Paulo: Perspectiva, 2013.

HARVEY, David. **Cidades Rebeldes**: do direito à cidade à revolução urbana. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

\_\_\_\_\_. **Espaços de Esperança**. 7. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

MIGNOLO, Walter d. **Colonialidade**: o lado mais escuro da modernidade. Revista Brasileira de Ciências Sociais. Vol. 32. N. 94. ANPOCS, 2017.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo Batista de. **Indicação de espécies nativas de árvores para arborização urbana**. Santana do Araguaia: EMEC, 2019.

PRONSATO, Sylvia A. D. **Arquitetura e Paisagem**: projeto participativo e criação coletiva. São Paulo: Annablume, Fapesp, Fupam, 2005.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. UNISDR. **Como Construir Cidades Mais Resilientes**: Um Guia Para Gestores Públicos Locais (2005–2015). Genebra: UNISDR, nov. 2012.

## **Pesquisas em Ciência e Tecnologia relacionadas às mudanças climáticas no Brasil e na Europa: Percepção da população, ranking de publicações científicas e índice de performance ambiental**

### *Research in Science and Technology related to climate change in Brazil and Europe: Population perception, ranking of scientific publications and environmental performance index*

**Karine de Oliveira Santos, Mestranda em Tecnologia, Ambiente e Sociedade, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Mucuri.**

karine.oliveira@ufvjm.edu.br

**Pedro Henrique Amaral Lima, Mestrando em Tecnologia, Ambiente e Sociedade, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Mucuri.**

pedro.amaral@ufvjm.edu.br

**Arthur Campos Coelho, Mestrando em Tecnologia, Ambiente e Sociedade, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Mucuri.**

campos.arthur@ufvjm.edu.br

**Carlos Henrique Alexandrino, Doutor em Geofísica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Mucuri.**

carlos.alexandrino@ufvjm.edu.br

#### **Resumo**

O aquecimento global é considerado um dos maiores paradigmas científicos da contemporaneidade. Assim, o presente artigo se objetiva em apresentar, através de pesquisas publicadas, a preocupação das populações de países Europeus e do Brasil quanto às mudanças climáticas. Os métodos aplicados na pesquisa abrangem procedimentos teóricos a partir de uma revisão bibliográfica, abordagem quanti-qualitativa com o intuito de se comparar numericamente e estatisticamente a quantidade de publicações científicas desenvolvidas no Brasil em relação aos países europeus quanto à temática de mudanças climáticas. Portanto, sobleva-se a preocupação da população brasileira quanto às mudanças climáticas, além de considerar essa área de pesquisa extremamente necessária para um maior desenvolvimento de iniciativas em ciência e tecnologia. Os países europeus, em especial os jovens, preocupam significativamente quando se trata de mudanças climáticas. Os países nórdicos estão entre os maiores investidores no âmbito tecnológico, proporcionando o crescimento social e o manejo eficiente dos seus recursos naturais.

**Palavras-Chave:** Mudanças climáticas; Meio ambiente; Brasil; Países europeus; Publicações Científicas.

## **Abstract**

*The global standard is considered one of the greatest scientific paradigms of contemporaneity. Thus, the article presents the objective of presenting, through published research, the concern of the populations of countries of countries and of Brazil regarding climate change. The applied research methods cover theoretical studies from a bibliographic review, quantitative-qualitative approach with the purpose of numerical and statistical comparative studies regarding the amount of scientific publications regarding Brazil in relation to European countries to thematic change of climate change. Therefore, the concern of the Brazilian population regarding climate change stands out, in addition to considering this area extremely necessary for a greater development of initiatives in science and technology. European countries, especially young people, are significantly when it comes to climate change. Producer countries are not efficient among the largest investors and the growth of their natural social resources is efficient.*

**Keywords:** *Climate changes; Environment; Brazil; European countries; Scientific publications.*

## **1. Introdução**

Há um consenso brasileiro de que a maioria dos cidadãos não desperta atenção por assuntos que envolvam ciência e tecnologia. Compreende-se que esse desinteresse é devido à defasagem do ensino, principalmente das escolas públicas. Além de que, assentem os profissionais envolvidos que a ciência é compreendida pela sociedade como algo muito difícil, abstrato, distante do entendimento e do dia a dia das pessoas, sendo considerada como uma competência particularmente concebível para poucos. A situação a respeito da educação nacional, comprovada por meio de indicadores e pesquisas, apresenta atrasos e desigualdade, além de percentuais negativos quanto ao ensino da matemática e ciências, assim como, a rara abordagem do conhecimento científico (CASTELFRANCHI, 2016).

De acordo com Castelfranchi (2016), apesar de os brasileiros estarem inseridos diante de pouco apoderamento do conhecimento técnico ou científico, baixo nível de leitura e de acesso à informação, não existem emblemas de que a população não tenha interesse e entusiasmo sobre a abordagem e influência da ciência e tecnologia. Muito pelo contrário, o Brasil é um dos países que mais confia nos benefícios proporcionados pela ciência e tecnologia e a população manifesta interesse por essa temática e uma potencialidade para exercer atividades de procedência científica. Dentre as vertentes que abrangem o cenário da ciência e da tecnologia, os brasileiros demonstram grande preocupação com o desmatamento da floresta Amazônica e com os efeitos das mudanças climáticas e do aquecimento global (CGEE, 2015).

Na Europa, percebe-se o esforço dos países constituintes para com a infraestrutura da ciência, tecnologia e inovação. Esses países assumem como prioridade o impulsionamento da ciência e da inovação no contexto de promoverem um cenário social e um aspecto econômico atrelado ao conhecimento, e, em decorrência disso, muitos reconhecem que a ciência apresenta potencialidade no que se refere ao desenvolvimento de respostas e na atenuação de inúmeros problemas enfrentados pelo mundo no século XXI (EUROPEAN COMMISSION, 2014).

Hodiernamente, a mudança climática é um dos maiores desafios para a sociedade. Seus impactos ocasionam a desestabilização desde a produção de alimentos até o aumento do nível do mar, que pode vir a propiciar a inundação das cidades costeiras e a desestruturação da sociedade e do meio ambiente, além de gerar danos em escala global. A apreensão mundial é crescente e em paralelo com o aumento da concentração de gases de efeito estufa, o

desequilíbrio deste fenômeno natural, reconhecido como importante para a preservação da vida do planeta, está associado ao desmatamento, à poluição do solo e aos decorrentes anos de industrialização (DEBASTIANE *et al.*, 2020).

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1 Meio Ambiente**

De acordo com Luz, Queiroz & Prudêncio (2021) & Reigota (2010) a definição do termo meio ambiente natural é simplória e inocente, na qual o meio ambiente é resumido como se tratasse unicamente da natureza. Esse conceito é denominado naturalístico, pois predominam abordagens que destacam os pontos naturais do meio ambiente desconsiderando outros critérios que o compõem. A outra classe é o Meio Ambiente impactado, uma vez que esse termo vincula o meio ambiente aos problemas ambientais, referentes a impactos e ameaças antrópicas. Diante disso, podem ser considerados os aspectos tecnológicos, científicos e naturais.

O Meio Ambiente multidimensional é o termo que promove a compreensão integrada do Meio Ambiente e seus diferentes aspectos que o constituem, sendo um entendimento complexo que envolve as ações ecológicas, científicas, tecnológicas, culturais, políticas, históricas e econômicas que estabelecem a real situação socioambiental. Por fim, a última classe é o Meio Ambiente oculto, tendo em vista que nesse caso, não são apresentadas características claras que proporcionem um bom entendimento, entendendo-se que a abordagem é tratada de forma incompreensível, além de ocultar o próprio termo "Meio Ambiente" da sentença (LUZ; QUEIROZ; PRUDÊNCIO, 2021).

Anthony Giddens (2010), em seu livro "A política da mudança climática", menciona que os principais efeitos decorrentes do aquecimento global abrangem: o derretimento da água congelada na cobertura de montanhas e em geleiras, a elevação do nível dos oceanos, o aumento da quantidade de nuvens, vapor de água e, conseqüentemente, da quantidade de chuvas, alteração das características do ambiente em regiões distintas, resultando em cheias ou secas como acontecimentos extremos propiciados pela mudança climática.

### **2.2 Mudanças climáticas**

As mudanças climáticas têm proporcionado uma crise complexa, atingindo os recursos naturais e o meio ambiente. Além disso, tais mudanças também são capazes de produzir uma repercussão atrelada à economia que ainda não é passível de calcular. As conseqüências resultantes das mudanças climáticas na natureza são capazes de gerar danos às relações sociais, aos níveis populacionais, ao provimento alimentício, ao surgimento de novas doenças e a amplificação de algumas antigas, nos deslocamentos ambientais, em síntese, em temáticas que incertamente seriam instrumento de regulação. Não é mais permitido rotularem todos os eventos climáticos extremos como simplesmente "acasos naturais", uma vez que notadamente a sua exacerbação é decorrente da influência humana na natureza, acarretando um risco subsistente de grandezas nocivas (BLANK, 2015).

Hodiernamente, grande parte da população mundial (3,6 bilhões) reside em cidades. Em 2050, há estimativas de que a população urbana cresça de 5,6 para 7,1 bilhões. Em termos globais, somente a produção dos insumos vitais para suportar esse crescimento urbano procederá, até meados do século, na metade das emissões permitidas de carbono, isto é, aproximadamente 10 bilhões de toneladas, caso a pretensão seja de atingir a meta de limite máximo de aumento de temperatura média do planeta de 2°C em 2100. Os problemas mais relevantes compreendendo mudanças climáticas e cidades são a elevação da temperatura, o aumento no nível do mar, ilhas de calor, enchentes, insuficiência de água e alimentos, acidificação dos oceanos e episódios extremos (PBMC, 2016).

É válido salientar que além da intervenção humana contribuir para as mudanças do meio ambiente e do clima, outro fator contribuinte é o processo de transformação do planeta mediante processos naturais tais como glaciação, vulcanismo, deriva continental e ocorrências geológicas. Com efeito, qualquer modificação no planeta está em associação com todos os seus ecossistemas, e em virtude disso, as mudanças climáticas apresentam-se fortemente entrelaçadas às alterações ambientais. Inserido nessas modificações climáticas ambientais está homem, vivenciando, interagindo e modificando, sendo caracterizado como um agente influenciador e influenciado pelas mudanças ecossistêmicas do planeta Terra (SILVA, 2015).

### **2.3 Preocupação da população brasileira sobre mudanças climáticas**

No século XXI, a sociedade brasileira passou a expressar e despertar um senso preocupante cada vez maior no que diz respeito à proteção e conservação do meio ambiente (ARAÚJO; BELCHIOR & VIEGAS, 2016).

No ano de 2015, para realização da pesquisa intitulada “Percepção pública da C&T no Brasil”, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), em parceria com o DEPDI, da então Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (Secis/MCTI), entrevistou por intermédio de questionários 1.962 jovens e adultos com idade superior a 16 anos, em todas as regiões do País, acerca de questões atreladas à ciência e tecnologia. Os resultados da pesquisa evidenciam que os brasileiros respeitam, valorizam e exercem determinado interesse em C&T. Em particular, no que diz respeito à percepção de riscos e questões socioambientais no Brasil, o maior grau de preocupação surge com o desmatamento da Amazônia (com média 9,2), seguido por efeitos das mudanças climáticas e do aquecimento global (9). Vale salientar que, nesses casos, o grau de preocupação foi avaliado em uma escala de 1 a 10, o que revela a grande preocupação do povo brasileiro quanto à temática ambiental em questão, além de considerá-la como área de necessidade para maior desenvolvimento de iniciativas de C&T (CGEE, 2015).

Outra pesquisa vinculada ao conteúdo relacionado a mudanças climáticas, desta vez realizada pelo Ibope (Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística), foi um estudo atribuído pelo Instituto de Tecnologia e Sociedade (ITS-Rio) em associação ao Programa de Comunicação de Mudanças Climáticas da Universidade de Yale. Nesse contexto, foram entrevistados, mediante telefonema, aproximadamente 2,6 mil brasileiros com idade superior a 18 anos de todas as regiões do país, apresentando níveis distintos de escolaridade e renda. Segundo a pesquisa, realizada entre os meses de setembro e outubro do ano de 2020, uma grande parcela dos brasileiros identifica que o aquecimento global está acontecendo (92%) e

que já demonstra vertentes prejudiciais a si e a suas famílias (72%). Ademais, 88% acreditam que gerações futuras podem estar comprometidas (IBOPE, 2020).

De acordo com os resultados obtidos, os brasileiros, sob suas perspectivas, evidenciam que os principais contribuintes na resolução dos problemas vinculados às mudanças climáticas são os governos, seguidos pelas empresas e indústrias e logo depois, os cidadãos. Vale ressaltar que a pesquisa também promoveu questionamentos aos entrevistados acerca das queimadas na Amazônia e também quanto à conservação ambiental. Como resposta, 77% dos brasileiros apontaram que a principal causa das queimadas na Amazônia se dá em decorrência da atividade humana. Os mais citados como responsáveis pelos impactos florestais foram os madeireiros, seguidos pelos agricultores, pecuaristas e garimpeiros. Mais de 50% dos entrevistados declara que os governos, seguidos pelos cidadãos e as empresas e indústrias são os contribuintes fundamentais para mitigação da problemática (IBOPE, 2020).

## 2.4 Preocupação da população sobre mudanças climáticas na Europa

A Política de Ambiente da União Europeia é, atualmente, uma das mais desenvolvidas a nível mundial, o que faz referência a uma legislação benéfica e transformadora acerca de diferentes setores ambientais, tais como a água, o meio marinho, a biodiversidade, destinação de resíduos, entre outras muitas áreas. Todavia, a União Europeia ressalta-se, particularmente, a nível internacional, pelo combate convicto contra o aquecimento do planeta Terra (CAMACHO, 2018).

Segundo um inquérito realizado pela TNS Opinion & Social network nos 28 Estados-Membros da União Europeia entre 14 e 02 de junho do ano de 2014, cerca de 27.910 inquiridos de múltiplos grupos sociais e demográficos foram entrevistados quanto ao contexto da ciência e a inovação, sendo enfatizado o conteúdo da luta contra as mudanças climáticas. Em seis países, pelo menos metade dos entrevistados considera que as intervenções e a conduta das pessoas exercerão uma influência profícua na luta contra as mudanças climáticas, sendo que os entrevistados na Suécia (67%) e na Finlândia (60%) apresentaram maior propensão ao compartilhamento dessa visão. Por outro lado, a Grécia (38% contra 33%) é o único país onde mais entrevistados acreditam que as ações e o comportamento das pessoas exercerão mais impactos negativos do que positivos nesta questão. Na República Tcheca, por sua vez, um percentual de 35% de entrevistados considera o tema “Sem impacto”. Já nos países como Croácia e Letônia, o percentual para o assunto abordado corresponde a 33% e 31%, respectivamente. Os índices de “não sei” são relativamente elevados em grande parte dos Estados-Membros e em sete deles, pelo menos, dois em cada 10 inquiridos apresentaram este *feedback*, sendo a proporção mais elevada observada na Estônia, com uma taxa de 26% (EUROPEAN COMMISSION, 2014).

Em contraposição, num total de 19 países, aproximadamente metade dos entrevistados considera que os processos científicos atrelados à inovação tecnológica trarão efeitos positivos na luta contra as mudanças climáticas. O termo “Impacto positivo” apresenta-se também como resposta coletiva em todos os Estados-Membros. A taxa de entrevistados que creem que a ciência e a inovação tecnológica terão um impacto positivo nesta questão varia de 82%, 77% e 43%, na Suécia, Dinamarca, República Tcheca e Itália, respectivamente. A Estônia, por sua vez, é o país com a maior proporção de entrevistados que respondem “não

sei" (23%). Em outros cinco países, pelo menos dois em cada 10 entrevistados deram a mesma resposta (EUROPEAN COMMISSION, 2014).

De acordo com uma notícia publicada pela CNN (*Cable News Network*) no ano de 2021, grande parcela da população europeia, sobretudo os jovens, se preocupa de forma considerável com as mudanças climáticas, mesmo perante a uma pandemia que atingiu a economia global e desencadeou mudanças em todo o mundo. A pesquisa foi realizada a partir de questionários em 23 países europeus, contando com mais de 22 mil jovens entrevistados, sendo que quase metade considera que o fenômeno do aquecimento global consiste em um dos problemas mais sérios da humanidade. Em seguida, a degradação ambiental assume o segundo lugar no ranking das principais preocupações, com um percentual de 44%. É válido ressaltar que a pesquisa foi conduzida em grande parte de modo *on-line* pela Ipsos, entre os meses de outubro e novembro do ano de 2020, revelando que mais de oito em cada 10 pessoas com idades entre 15 e 35 anos evidenciam estar bastante, muito ou extremamente preocupadas com as alterações climáticas no mundo. Em contrapartida, apenas 3% dos entrevistados disseram que não estavam nem um pouco preocupados, enquanto 8% consideram irrelevante a temática em questão (CNN, 2021).

### 3. Metodologia

O presente artigo atrela-se à natureza descritiva, uma vez que se objetiva em descrever as características de uma determinada população ou fenômeno. Conforme Gil (2017), além de ser desenvolvido com propósitos vinculados à identificação de estabelecer possíveis relações entre eventos, esse tipo de pesquisa abrange o levantamento de opiniões, atitudes e concepções de uma determinada massa populacional. O delineamento, por sua vez, foi elaborado por meio de uma revisão bibliográfica em livros, artigos, revistas, jornais e documentos afins relacionados ao meio ambiente e às mudanças climáticas.

No que diz respeito aos métodos aplicados na pesquisa, foi realizada uma abordagem quanti-qualitativa com o intuito de se comparar numericamente e estatisticamente a quantidade de publicações científicas desenvolvidas no Brasil em relação aos países europeus quanto à temática de mudanças climáticas. Gil (2017) enfatiza que nas pesquisas quantitativas os resultados são explicitados numericamente. Em contrapartida, a pesquisa qualitativa faz referência à ciência como uma área de aprendizagem que é erigida através das relações sociais no âmbito sociocultural que as circundam.

Destaca-se ainda, neste artigo, no que concerne à coleta de dados, a utilização da análise documental, que diz respeito à pesquisa documental, que tem como uso documentos ausente de tratamento analítico. Uma das vertentes desafiadoras quanto a esse método de pesquisa trata-se da habilidade que o pesquisador tem de selecionar, explanar e representar a informação, intentando assimilar a interação com a sua fonte (KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015).

Assim, a análise que se faz a seguir consiste na avaliação da quantificação e do fator de relevância das publicações científicas na área de ciências ambientais, com ênfase em mudanças globais e planetárias de países europeus e compará-las com as do Brasil. Análise irá considerar o indicador SJR, produzido pelo *Scimago Journal Rank*, sendo um indicador que tem por objetivo apresentar a quantificação dos periódicos disponibilizados pelo banco de dados Scopus desde 1996. Desenvolvido pela *SCImago* a partir do algoritmo Google

*PageRank*, o SJR é publicado no *SCImago Journal & Country Rank* sendo este um “portal publicamente disponível que inclui os periódicos e indicadores científicos do país desenvolvidos a partir das informações contidas no banco de dados Scopus® - Elsevier” (SCIMAGO, 2019, s.p.).

Em seguida será consultada a base de dados da *THE WORLD factbook* e OCDE para serem obtidas informações acerca das populações desses países e estabelecer um “*ranking*” que irá relacionar o número de publicações científicas com ênfase em mudanças globais e planetárias com a população de nível superior.

### 3.1 *Ranking* de publicações científicas sobre mudanças climáticas

A análise do número de publicações coloca o Brasil na 8ª posição, apresentando 2324 publicações científicas com ênfase em mudanças globais e planetárias. A Tabela 01, a seguir, demonstra essa afirmação.

Posição	País	Publicações	%
1	Reino Unido	13465	21%
2	Alemanha	11349	17%
3	França	8953	14%
4	Itália	4984	8%
5	Espanha	4840	7%
6	Países Baixos	4592	7%
7	Suécia	3511	5%
8	Brasil	2324	4%
9	Finlândia	2130	3%
10	Dinamarca	1990	3%
11	Áustria	1949	3%
12	Bélgica	1935	3%
13	Portugal	1268	2%
14	Polônia	1145	2%
15	Grécia	1028	2%
Total		65463	100%

**Tabela 01: Número de publicações com ênfase em mudanças globais e planetárias realizadas pelo grupo de países europeus e o Brasil (1996-2020). Fonte: Scimago Journal & Country Rank (2021).**

Outra análise importante e que deve ser considerada é o fator de impacto das publicações realizadas por cada país. O *Scimago Journal* utiliza o índice H (*h-index*), que indica o equilíbrio entre a produtividade (produção científica) e impacto de citação (contagem de citações) de publicações dos países. Ao se considerar o fator de impacto das publicações, o Brasil recua para a 11ª posição, em conformidade à Tabela 02.

Posição	País	H index
1	Reino Unido	243
2	Alemanha	223
3	França	196
4	Países Baixos	185
5	Suécia	164

6	Itália	147
7	Espanha	144
8	Dinamarca	135
9	Finlândia	123
10	Bélgica	121
11	Brasil	108
12	Áustria	108
13	Portugal	79
14	Grécia	73
15	República Checa	72

**Tabela 02: Fator de impacto de publicações com ênfase em mudanças globais e planetárias realizadas pelo grupo de países europeus e o Brasil (1996-2020). Fonte: Scimago Journal & Country Rank (2021).**

### 3.2 Relação entre as publicações científicas sobre mudanças climáticas e a população com ensino superior

É evidente que as realidades de ensino e as populações desses países destoam e colocam cada um deles em condições particulares quanto a publicações acadêmicas sobre mudanças globais e planetárias. Entretanto, para tentar obter uma análise que tente apresentar de forma mais clara a representação desse tema no meio acadêmico, foi realizada a relação da quantidade de publicações sobre mudanças globais e planetárias e a população com ensino superior de cada país.

Diante dessa análise, o Brasil recua para a última posição dos países analisados e a Finlândia, Dinamarca e Suécia assumem a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> posições, respectivamente. A Tabela 03, a seguir, evidencia tal afirmação.

Posição	País	Publicações	População em 2020	% da população com ensino superior	Relação entre publicações e população com ensino superior
1	Finlândia	2130	5571665,00	42%	0,000914119
2	Dinamarca	1990	5869410,00	47%	0,000719878
3	Suécia	3511	10202491,00	48%	0,00071141
4	Estônia	296	1228624,00	43%	0,000563423
5	Países Baixos	4592	17280396,00	49%	0,000541175
6	Áustria	1949	8859449,00	42%	0,000528693
7	Alemanha	11349	80159664,00	33%	0,000425673
8	Reino Unido	13465	65761116,00	52%	0,00039521
9	Eslovênia	329	2102678,00	44%	0,000354755
10	Bélgica	1935	11720716,00	47%	0,000349158
11	Portugal	1268	10302674,00	37%	0,000329366
12	Itália	4984	62402660,00	28%	0,000287871
13	França	8953	67848160,00	48%	0,000274609
14	Irlanda	639	5176569,00	47%	0,000262299
15	República Checa	849	10702498,00	33%	0,000243482
16	Luxemburgo	82	628381,00	55%	0,000237307
17	Grécia	1028	10607051,00	42%	0,000228541
18	Espanha	4840	50015792,00	47%	0,000208069
19	Eslováquia	298	5440602,00	39%	0,000139877
20	Hungria	399	9771827,00	31%	0,000133484
21	Letônia	72	1881232,00	44%	8,73586E-05

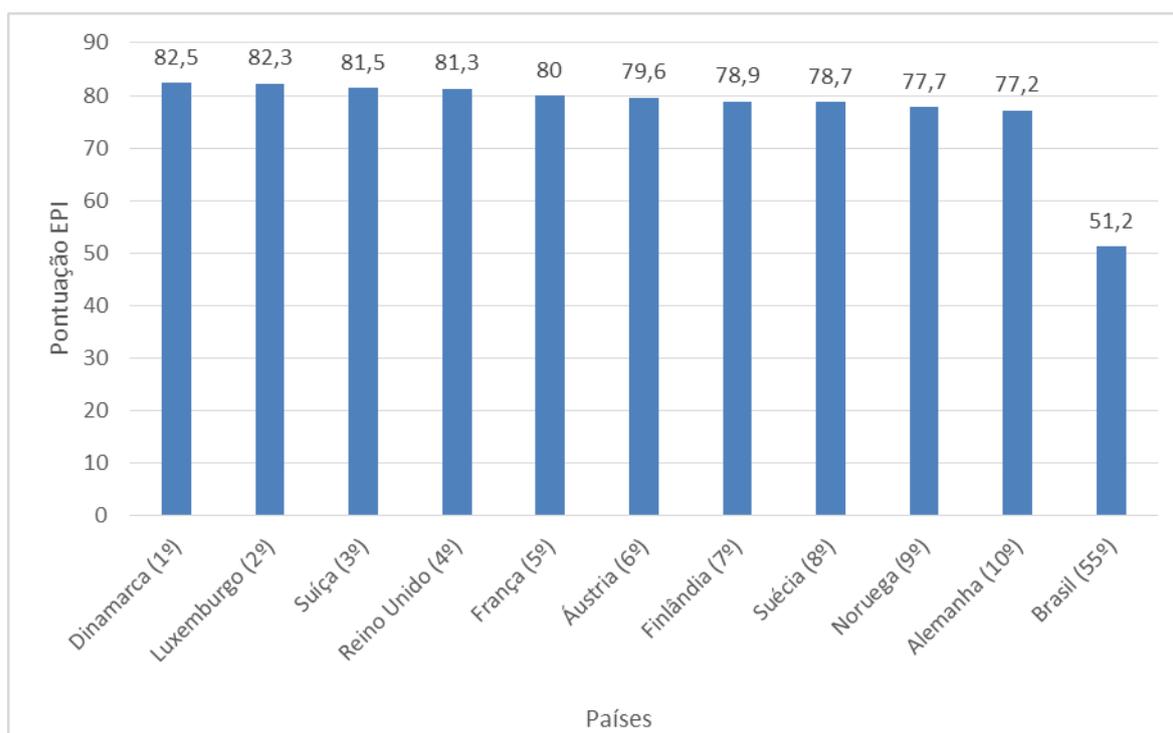
22	Polônia	1145	38282324,00	43%	6,87819E-05
23	Lituânia	80	2731464,00	55%	5,30707E-05
24	Brasil	2324	211715968,00	21%	5,14998E-05

**Tabela 03: Relação da quantidade de publicações sobre mudanças globais e planetárias e a população com ensino superior de cada país. Fonte: Scimago Journal & Country Rank (2021).**

#### 4. Discussão e resultados

A partir das análises realizadas, pode-se concluir que apesar de grande parte da população brasileira entender a importância dos estudos relacionados às mudanças climáticas e demonstrar grande preocupação com o aquecimento global, o Brasil não apresenta números satisfatórios em relação às publicações acadêmicas sobre tais temáticas.

Em análise ao *Environmental Performance Index - EPI* (2020), que fornece uma base quantitativa para comparar, analisar e compreender o desempenho ambiental de 180 países, pontuando e classificando os países quanto ao seu desempenho ambiental, a Finlândia, a Dinamarca e a Suécia, dentre outros países europeus, encontram-se no topo da lista em performance ambiental divulgados pelo 2020 EPI, enquanto o Brasil encontra-se em 55º lugar.



**Gráfico 1: Índice de Desempenho Ambiental dos países. Fonte: 2020 EPI - Environmental Performance Index (2021).**

De acordo Carneiro & Sandroni (2018), a ciência como geradora de dados e tecnologia é vista como fundamental na geração de subsídios e na fundamentação para as disputas que ocorrem no processo de formulação de políticas.

O portal de notícias *Scandinavian Way* (2020) publicou que um dos motivos que a Dinamarca e Finlândia costumam aparecer nas primeiras posições nos diferentes comparativos internacionais sobre economias verdes, é que o meio ambiente e clima deixaram de ser temas exclusivos dos partidos verdes idealistas e se tornaram uma causa de todos.

## 5. Considerações finais

Com base no exposto, sobrepõe-se a preocupação da população brasileira quanto às mudanças climáticas, além de considerar essa área de pesquisa extremamente necessária para um maior desenvolvimento de iniciativas em ciência e tecnologia. No entanto, é notório que o Brasil ainda demonstra um progresso tardio em relação ao desenvolvimento de pesquisas científicas atreladas à temática em questão. Isso se deve em decorrência da ausência de investimentos e políticas públicas associadas aos problemas ambientais, além da falta de iniciativas voltadas ao avanço da ciência, tecnologia e da inovação.

Já nos países europeus, grande parcela da população, em especial os jovens, se preocupa de forma significativa quando o assunto se trata de mudanças climáticas. Atualmente os países denominados como nórdicos, tais como a Dinamarca, Finlândia, Noruega e Suécia estão entre os maiores aplicadores de investimentos no âmbito tecnológico, externalizando o conhecimento em praticamente todas as esferas das suas economias, além de propiciarem o crescimento social e o manejo eficiente dos seus recursos naturais.

Desse modo, enfatiza-se a importância de investimentos voltados à ciência, tecnologia e inovação no que diz respeito às mudanças climáticas, capazes de subsidiar estudos e pesquisas com possibilidade de amparar a adoção de políticas públicas relacionados à solução de problemas ambientais, sendo isso crucial para o desenvolvimento de uma legislação benéfica e transformadora capaz de impactar positivamente uma variedade de setores. Além de darem um direcionamento para as políticas públicas ambientais, as métricas vinculadas ao desenvolvimento, às ações e políticas públicas voltadas para o meio ambiente, nesse caso, em particular às mudanças climáticas, fornecem o quão perto um país está ou não de atingir seus objetivos em relação à preservação ecossistêmica como um todo.

## Referências

- ARAÚJO, A. R.; BELCHIOR, G. P. N.; VIEGAS, E. T. E. D. S. **Os impactos das mudanças climáticas no Nordeste brasileiro**. 1. ed. São Paulo: Fundação Sintaf, 2016.
- BLANK, D. M. P. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 157-172, 2015.
- CAMACHO, P. Análise Europeia: Revista da Associação Portuguesa de Estudos Europeus. **Análise Europeia**, Lisboa, v. 3, n. 5, 2018.
- CARNEIRO, M. J. T. & SANDRONI, L. T. Ciência e política pública na perspectiva dos gestores: clivagens e confluências. **Revista Sociedade e Estado**, v. 33, n. 1, p. 41-61, 2018.
- CASTELFRANCHI, Y. “Política hacker: O desafio da cidadania techno científica na democracia contemporânea”. In: MENDONÇA, R. F.; FILGUEIRAS, F.; PEREIRA, M. A. (Orgs;). *Democracia Digital: Publicidade, Instituições e Confronto Político*. Belo Horizonte, MG: Editora da UFMG, 2016.

CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Percepção pública da ciência e tecnologia 2015 - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros. Sumário executivo. Brasília: 2015.

CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros. Percepção pública da C&T no Brasil: 2015. Brasília, 2017.

CNN - Cable News Network. Jovens europeus se preocupam mais com clima do que com a pandemia, diz pesquisa. CNN Brasil. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/2021/04/21/jovens-europeus-se-preocupam-mais-com-clima-do-que-com-a-pandemia-diz-pesquisa>. Acesso em 20 jun. 2021.

DEBASTIANE, J. S.; PINOTTI, G. R.; MARCANSONI, R.; DEZORDI, S. **Políticas climáticas na união europeia para concretização do acordo de Paris**. II Semana Jurídica Nacional dos Cursos de Direito da Kroton, Editora Científica, 2020.

EUROPEAN COMMISSION, DG RTD (2014). Report - Special Eurobarometer 419: Public Perceptions of Science, Research and innovation. **European Commission**, 2014.

GIDDENS, A. **A política da mudança climática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Rio de Janeiro: Atlas, 2017.

GRIMM, I. J. **Mudanças climáticas e Turismo: estratégias de adaptação e mitigação**. 2016. 249 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. Ibope mostra o que o brasileiro pensa sobre as mudanças climáticas. Exame.invest. Disponível em: <https://invest.exame.com/esg/ibope-mostra-o-que-o-brasileiro-pensa-sobre-as-mudancas-climaticas>. Acesso em 18 jun. 2021.

IPSOS – Instituto de Pesquisas. Earth Day: 67% acham que governo decepcionará povo brasileiro se não agir agora para combater mudanças climáticas. Ipsos. Disponível em: <https://www.ipsos.com/pt-br/earth-day-67-acham-que-governo-decepcionara-povo-brasileiro-se-nao-agir-agora-para-combater>. Acesso em 23 jun. 2021.

KRIPKA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. D. L. Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: conceitos e caracterização. **Revista de investigaciones UNAD Bogotá – Colombia**, v. 14, n. 5, 2015.

LUZ, R.; QUEIROZ, M. B. A; PRUDÊNCIO, C. A. V. CTS OU CTSA: O que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente? **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2021.

REIGOTA, M. 2010. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez.

RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A. S. Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC). COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 116 p., 2016.

SCIMAGO, (n.d.). SJR — SCImago Journal & Country Rank. Portal. 2019. Disponível em: <https://www.scimagojr.com/aboutus.php>. Acesso em: jul. 2021.

SILVA, C. L. M. F. **Mudanças climáticas e ambientais: contextos educacionais e históricos**. Editora da IFRN: Natal, 2015.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Education at a Glance 2020. [German]: OECD, 2020. Disponível em: <https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/>. Acesso em: 12 jul. 2021.

SCANDINAVIAN WAY. Por que Dinamarca e Finlândia são países tão verdes - e digitais. 2020. Disponível em: <https://scandinavianway.com.br/por-que-dinamarca-e-finlandia-sao-paises-tao-verdes-e-digitais/>. Acesso em: 20 jul. 2021.

THE WORLD factbook. Washington, D.C.: Central Intelligence Agency - CIA, 2021. Disponível em: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/>. Acesso em: 17 jul. 2021.

## **Boas práticas de projeto arquitetônico e recomendações bioclimáticas para o clima quente e úmido: O caso da Amazônia Amapaense**

### *Good architectural practices and bioclimatic recommendations for the hot and humid climate: The case of the Amapá Amazon*

**Anneli Maricielo Cárdenas Celis, Doutoranda em arquitetura, Universidade de Lisboa**  
anneli.2792@gmail.com

**Mirna Façanha Gomes, Arquiteta e Urbanista, Universidade Federal do Amapá**  
mirnafacanhagomes@gmail.com

**Ana Karina Nascimento Silva Rodrigues, Doutoranda em arquitetura, Universidade de Lisboa**  
ana.karina.rodrigues.ap@gmail.com

**José Walter Cárdenas Sotil, Professor do Curso de Ciências da Computação, Universidade Federal do Amapá**  
cardenas@unifap.br

#### **Resumo**

Na presente investigação busca-se demonstrar a importância de recomendações bioclimáticas ao clima quente e úmido amazônico. Nota-se que a arquitetura presente na região está cada vez mais sendo replicada de outros contextos climáticos, portanto, se faz necessário pensar a arquitetura a partir da natureza e na relação com os seus habitantes. Com isso, mediante a análise a partir de referenciais projetuais arquitetônicos adaptados ao clima quente e úmido, e preocupações com o ambiente e a paisagem. Com a metodologia utilizada a partir da análise de projeto, conseguiu-se demonstrar as principais recomendações bioclimáticas empregadas, evidenciando para as disciplinas de conforto ambiental e projeto arquitetônico da Universidade Federal do Amapá a importância da utilização de estratégias como o sombreamento, luz natural, ventilação, vegetação e os materiais utilizados, que devem ser empregadas para a concepção do projeto arquitetônico na Amazônia Amapaense, especialmente na fase do estudo preliminar.

**Palavras-chave:** Recomendações Bioclimáticas; Boa prática de projeto; Clima quente e úmido; Amazônia Amapaense.

## **Abstract**

*This research seeks to demonstrate the importance of bioclimatic recommendations for the hot and humid Amazonian climate. It is noted that the architecture present in the region is increasingly being replicated from other climatic contexts, therefore, it is necessary to think architecture from nature and the relationship with its inhabitants. With this, through the analysis from architectural projectual references adapted to the hot and humid climate, and concerns with the environment and the landscape. With the methodology used from the project analysis, it was possible to demonstrate the main bioclimatic recommendations employed, evidencing for the disciplines of environmental comfort and architectural design at the Federal University of Amapá the importance of using strategies such as shading, natural light, ventilation, vegetation and the materials used, which should be employed for the conception of the architectural project in the Amapaense Amazon, especially in the preliminary study phase.*

**Keywords:** *Bioclimatic Recommendations; Architectural Project; Hot and humid climate; Amapá Amazon.*

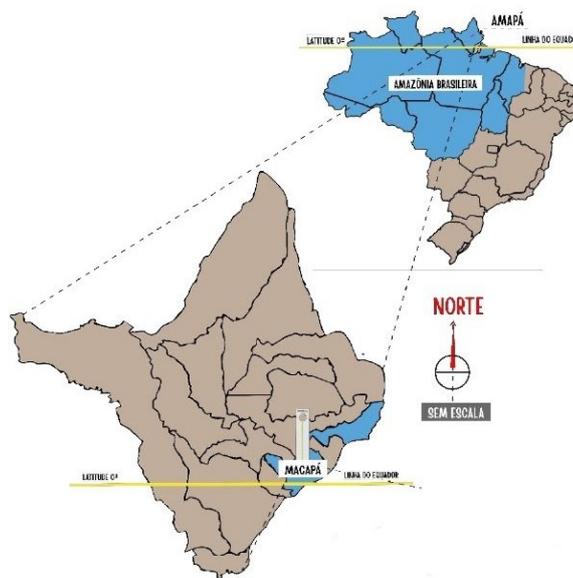
## **1. Introdução**

Clima é o conjunto de fatores e elementos climáticos que atuam juntos e interferem no clima local, e varia de acordo com a localização. O conhecimento das variáveis climáticas é de fundamental importância para se entender a relação entre o clima, o ser humano e o ambiente construído. Entende-se com essa afirmação a necessidade de se analisar e compreender estes dados para o processo projetual, a fim de obter um projeto arquitetônico adequado ao clima local.

De acordo com Romero (2000), o clima pode ser dividido em escalas climáticas que devem ser compreendidas e são totalmente indissociáveis. A primeira escala a ser analisada é o macroclima, definida pelas variáveis de radiação solar, latitude, longitude, altitude, ventos e massas de água e massas de terra. Em seguida a autora menciona os fatores climáticos (topografia, vegetação e superfície do solo) que determinam e dão origem a segunda escala, o microclima, que é restrito a um ponto seja na escala da cidade, bairro ou edifício.

Para Romero (2000) a Amazônia Brasileira apresenta características do clima quente e úmido, sendo eles: pequenas variações de temperatura durante o dia; dias quentes com umidade elevada; duas estações (verão e inverno) com pequena variação de temperatura entre elas. Para a autora o clima amazônico é influenciado durante todo ano pela Massa Equatorial Continental (Mec), o que ocorre devido à presença da floresta amazônica e dos rios caudalosos da região que em conjunto formam um sistema de evapotranspiração, o que gera umidade na região.

No caso da Amazônia Amapaense, que está localizada na região norte do Brasil, possui características únicas. Sua capital, a cidade de Macapá, é a única capital a ser banhada pelo rio Amazonas e cortada pela linha do equador, localizada na latitude 0° 02' 20" N e longitude 51° 03' 59" W (Figura 1).



**Figura 1: Localização da Amazônia Amapaense. Fonte: Gomes (2021).**

Na cidade de Macapá, a maioria dos edifícios não possuem uma arquitetura que seja adequada ao clima local, em sua maioria são réplicas da arquitetura presente em outros contextos climáticos. De modo geral, são priorizados a utilização de fachadas totalmente envidraçadas, sem a utilização de recomendações bioclimáticas, ocasionando o empregamento de estratégias ativas, como o ar-condicionado, a maior parte do tempo.

Se faz necessário pensar portanto, a a arquitetura a partir da natureza e na relação com os seus habitantes, desse modo preservando e conservando o ecossistema, o que é denominado pela arquitetura bioclimática. Segundo Bogo *et al.* (2011), o bioclimatismo é o princípio de concepção em arquitetura que utiliza os elementos favoráveis do clima, com o objetivo de satisfazer as exigências de bem-estar higrotérmico, proporcionando ambientes que sejam compatíveis às condições locais e que assegurem a existência e o bem-estar dos usuários.

Barbosa e Lima (2010), comentam que se faz necessário adequar o projeto de arquitetura ao clima de um determinado local. A exemplo disso, atualmente existem diversos exemplos de arquitetura contemporânea na Amazônia que são mencionados no decorrer do artigo, demonstrando a sua capacidade de adequação ao clima, na preservação do ambiente e da paisagem local.

## 2. Objetivo

Recomendar diretrizes bioclimáticas para o clima quente e úmido mediante a caracterização do clima quente e úmido amazônico e a análise de referenciais projetuais aplicadas nas disciplinas de conforto ambiental e projeto arquitetônico na Universidade Federal do Amapá, auxiliando a comunidade acadêmica para a tomada de decisão na concepção de projetos arquitetônicos adaptados ao clima local.

### 3. Metodologia

A presente investigação discorre sobre as seguintes etapas metodológicas, sendo:

- Revisão de literatura sobre o clima quente e úmido e caracterização climática da cidade de Macapá;
- Utilização de referenciais projetuais adaptadas ao clima quente e úmido, e com a preocupação ao ambiente e com a paisagem;
- Caracterização das principais recomendações bioclimáticas (sombreamento, luz natural, ventilação, vegetação e materiais empregados) nos projetos selecionados;
- Discussão de resultados;

### 4. O clima quente e úmido e a caracterização climática da cidade de Macapá

O clima quente e úmido, de acordo com Romero (2000), abrange áreas entre os trópicos de câncer ( $23^{\circ} 27'N$ ) e Capricórnio ( $23^{\circ} 27'S$ ). No Brasil, 99 cidades possuem características desse clima, das quais são as seguintes capitais: Rio Branco (AC), Manaus (AM), Belém (PA), Macapá (AP), Maceió (AL), Salvador (BA), Fortaleza (CE), Vitória (ES), São Luís (MA), João Pessoa (PB), Recife (PE), Rio de Janeiro (RJ), Natal (RN), Porto Velho (RO), Boa Vista (RR) e Aracajú (SE). Este tipo climático caracteriza-se por apresentar temperaturas acima dos  $20^{\circ}C$ , com baixa amplitude térmica diurna (até  $7^{\circ}C$ ) e umidade média anual entre 75% e 90%. Possui altas precipitações que variam entre 1.500 mm e 2.500 mm (ROMERO, 2000).

A cidade de Macapá, localiza-se na latitude  $0^{\circ}$ , sendo a única capital brasileira cortada pela linha do equador, diferenciando-a pela alta incidência de radiação solar durante o ano (Figura 2), devido ao cosseno do ângulo que o raio solar faz com a superfície terrestre, variando em aproximadamente  $90^{\circ}$  ao meio-dia, com médias mensais mínimas de 800 ( $Wh/m^2$ ) no mês de novembro e médias mensais máximas de 1050 ( $Wh/m^2$ ) no mês de março (TAVARES, 2014).

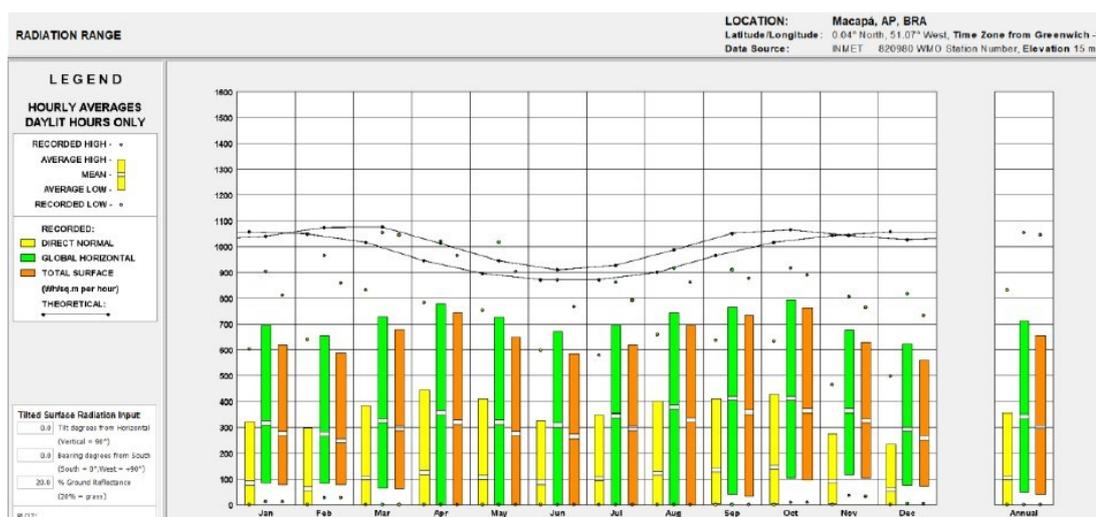


Figura 2: Dados de radiação Solar na cidade de Macapá. Fonte: Software Climate consultant.

A altitude é outro fator climático importante na cidade. De acordo com Tavares (2014), a cidade de Macapá apresenta altitude baixa, sendo de 14 metros nas áreas litorâneas da cidade, o que aumenta a sua temperatura devido à pressão atmosférica. Além disso, em virtude da intensa evapotranspiração das fontes de água contidas na cidade e os intensos raios solares recebidos sobre a superfície do globo terrestre, ocorre uma grande taxa de umidade com média mensal em torno de 90% (GOMES, 2021).

Nesta região há a confluência dos ventos alísios, onde a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atua, o vento é calmo a moderado, vindo predominantemente do Nordeste (NE), com variantes leste-nordeste (ENE). A ZCIT é um sistema meteorológico de escala intra-sazonal, que funciona como reguladora de temperaturas, tem como característica a instabilidade atmosférica e a origem de nuvens grandiosas ao longo da linha do equador, ela é o principal sistema causal da formação de chuvas em abundância na Amazônia (HOREI *et al.*, 1989).

Macapá possui duas estações definidas, sendo que nos meses de janeiro a julho, período em que há taxas elevadas de umidade, onde as temperaturas são mais baixas, variando entre 25°C e 26°C. Durante o período mais quente e seco que ocorre de agosto a novembro, a temperatura pode chegar a 33°C, diminuindo a umidade, a nebulosidade e praticamente sem precipitações que varia em aproximadamente 435mm (TAVARES, 2014, p.146).

#### **4.1. Recomendações bioclimática a partir da análise de referências projetuais ao clima quente e úmido**

A utilização de estratégias bioclimática é um instrumento fundamental de projeto, possibilitando ao projetista uma orientação para a tomada de decisão para uma arquitetura adequada ao clima local. Para Celis, Pereira e Moreira (2020), se faz necessário pensar nas seguintes diretrizes para a concepção do projeto arquitetônico na fase do estudo preliminar:

- O estudo da orientação dos edifícios: a forma em que o edifício está disposto no terreno em relação ao sol o que influencia diretamente na adoção de estratégias de conforto;
- A criação de sombras: por meio da adoção de beirais; do estudo da trajetória solar, a fim de determinar a melhor orientação para determinar a fachada que receberá maior incidência solar, a direção e dimensão do sombreamento etc.;
- O uso da luz natural: por meio da utilização de esquadrias amplas, com objetivo de permitir entrada da luz solar, por exemplo a iluminação zenital em ambientes enclausurados;
- O uso da ventilação natural: por meio da locação da edificação de maneira correta e com os afastamentos necessários; grandes aberturas; espaços fluídos; e a aplicação de elementos vazados que controlem a incidência solar e permitam o fluxo de vento;
- O uso da vegetação: para auxílio da redução do calor; da redução da poluição; e por fator cultural devido a floresta Amazônica;

O primeiro referencial projetual escolhido, a Escola Bosque do Amapá, obra da arquiteta Dula Maria Bento de Lima, construída no ano de 1998 em Vila Progresso no Amapá, incorpora a questão climática da região amazônica, da cultura local e da utilização de materiais encontrado na região, como a madeira que se faz presente nas moradias tradicionais amazônicas. No quadro 1 a seguir demonstra-se a análise das principais recomendações bioclimáticas para a Amazônia Amapaense.

**Projeto 01**

Escola Bosque do Amapá

Ano: 1998

Arquiteta: Dula Maria Bento de Lima

Vila Progresso, Novo Paraíso, Macapá, Amapá – Brasil

-0°52'02.76"N -50°03'28.35"O



Estratégias	Descrição	Aplicação	Croqui esquemático
 Sombreamento	Prolongamento da cobertura gerando assim beirais que funcionam como estratégia de sombreamento de toda a envoltória dos edifícios.		-
 Luz natural	Aberturas centrais na edificação e esquadrias vazadas, permitem a passagem da iluminação natural.		-
 Ventilação	Aberturas centrais na edificação e esquadrias vazadas, facilitam o fluxo da ventilação natural.		-
 Vegetação	Preservação de toda vegetação possível; Canteiros de ervas medicinais, ervas aromáticas e espécies ornamentais.		-
 Materiais/ Materialidade	Estrutura da edificação em madeira de Lei; Passarelas em madeira de lei; cobertura em palha; Esquadrias em treliça de madeira de Lei;		

Fonte de dados: Ecobrasil. Elaboração: a autora, 2021.

A Estrutura da escola é suspensa do solo 1,5m de altura devido à maré, segurança em relação a animais peçonhentos e pela tradição coletiva construtiva da região.

**Quadro 1: Análise de Recomendações Bioclimáticas no projeto Escola Bosque no Amapá. Fonte: Gomes (2021).**

O segundo referencial projetual (Quadro 2) é o *CDI el gradual*, projeto dos arquitetos Daniel Feldman e Iván Sanchez em Vila Rica, Cauca na Colômbia. A escolha do projeto é em função da aplicação de materiais locais e de materiais contemporâneos como o concreto e telhas termoacústicas.

**Projeto 02**

CDI El Gradual

Ano: 2013

Arquiteta: Daniel Feldman e Iván Sanchez

Villa Rica, Cauca – Colômbia

-3°10'40.49"N -76°28'05.59"O



Estratégias	Descrição	Aplicação	Croqui esquemático
 Sombreamento	O sombreamento dos prédios é realizado através das coberturas nos corredores que são compostas por bambu.		-
 Luz natural	Aproveitamento máximo da luz natural através de aberturas e elementos vazados.		-
 Ventilação	Sistema passivo de ventilação através do efeito chaminé e ventilação cruzada ocasionados pela diferença de pé direito entre a cobertura e os corredores, as vedações e elementos vazados.		
 Vegetação	Preservação da vegetação pré-existente; Criação de horta comunitária.		
 Materiais/ Materialidade	Estrutura em concreto ocre, com paredes espessas e isolamento interno em poliestireno; Telhas termoacústicas; Bambu nas vedações e elementos vazados; Garrafas recicladas como pingadeira no muro.		-

Fonte de dados: Archdaily, 2015. Elaboração: a autora, 2021.

O projeto conta espaços públicos culturais, como a praça cívica, cinema ao ar livre etc. Além disso, também possui sistema de captação da água da chuva, que funciona através da inclinação da cobertura que coletada água por calhas ou sarjetas, passa por sumidouro e finalmente é armazenada no sistema de captação central da escola, a água reutilizada na manutenção do jardim e como elemento de lazer dos alunos.

**Quadro 2: Análise de Recomendações Bioclimáticas no projeto CDI el Gradual na Colômbia. Fonte: Gomes (2021).**

## 5. DISCUSSÃO DAS RECOMENDAÇÕES BIOCLIMÁTICAS

A pesquisa analisou projetos que valorizaram o aspecto da cultura local, a preocupação com o ambiente e a paisagem, além da utilização de materiais encontrados na região, facilmente replicáveis e que apresentam contribuições tecnológicas para a concepção do projeto arquitetônico, colocando-a em um contexto contemporâneo e valorizando o saber vernacular (Figura 3).



Figura 3: Representação da arquitetura vernacular. Fonte: Gomes (2021).

### 5.1. Sombreamento

Devido a incidência solar elevada, a estratégia de sombreamento é em um recurso fundamental para controle da radiação solar, a qual é importante para controlar a temperatura no ambiente interno, o que evita o seu aquecimento (GOMES, 2021). Além disso, o sombreamento da edificação nas horas de sol também evita o ganho de calor em superfícies de concreto e asfalto, pois estes emitem radiações de onda longa por serem muito mais impermeáveis que a vegetação (Figura 4).

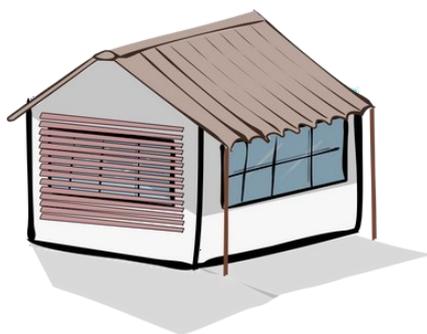


Figura 4: Representação da estratégia de sombreamento. Fonte: Elaborado pelos autores.

Outro aspecto é a adoção de largos beirais e elementos vazados para a arquitetura da região amazônica. A utilização de beirais, que são o prolongamento da cobertura da edificação, faz parte da arquitetura vernacular e está presente nas residências indígenas e ribeirinhas da região norte do Brasil (SEGAWA, 1997).

## 5.2. Luz Natural

Neste tópico, a análise realizada partiu do contexto de localização da cidade de Macapá, pois a radiação solar que incide na sua superfície do solo é maior do que nas demais capitais do país (Figura 5). Fato que tem relação com as altas temperaturas da capital, pois quanto maior o nível de radiação, maiores serão as temperaturas (TAVARES, 2014).

O sol é a fonte primária de energia, por isso possui grande importância direta ou indiretamente para os processos terrestres, tanto os meteorológicos, quanto os biológicos. Assim sendo, o estudo iluminação natural, para área de conforto térmico auxiliando para o bem-estar e na saúde dos ocupantes da edificação, além da economia de energia elétrica (LAMBERTS, 2014).

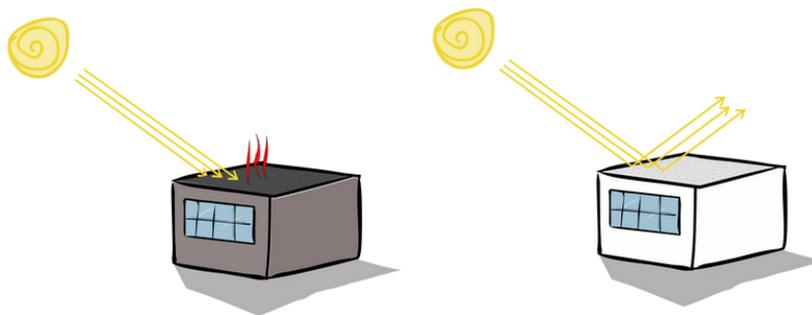


Figura 5: Representação da incidência solar. Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5.3. Ventilação Natural

Em clima quente e úmido, durante os períodos mais quentes do ano, como é o caso de Macapá, é necessário a utilização de ar-condicionado e ventilação mecânica como forma de mitigar o desconforto ocasionado pelo calor, o que gera um elevado custo. Para propiciar a economia de gastos, conforto térmico e qualidade do ar, é necessário que também seja aplicada, de maneira inteligente, a ventilação natural, por meio de sistemas passivos de ventilação, ventilação cruzada, efeito chaminé, etc.

A ventilação (Figura 6) é uma importante estratégia para retirada do calor interno do ambiente devido ao movimento do ar no nível do ocupante, o que influencia diretamente na sensação de conforto dos usuários da edificação (NEGREIROS, 2010). Se faz necessário a adoção da captação da ventilação natural no projeto, sendo a ventilação cruzada uma das técnicas mais eficientes para um ambiente (LAMBERTS *et al.*, 2014).

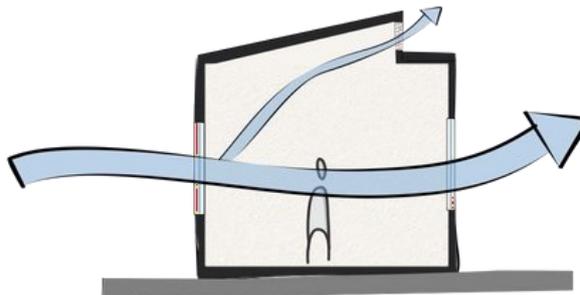


Figura 6: Representação da estratégia de ventilação. Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 5.4. Vegetação

A contribuição da vegetação (Figura 7) para o projeto arquitetônico vai além do paisagismo. Contribui para a qualidade da temperatura interna, porque as vegetações funcionam como um coletor de energia solar devido ao processo da fotossíntese, no qual, grande parte dessa energia é absorvida e utilizada pela vegetação, além disso, durante o verão, podem contribuir para o aumento das brisas (GOMES, 2021). Portanto, analisou-se o aproveitamento das características ambientais locais do entorno e a inserção do projeto a este meio.



Figura 7: Representação da estratégia da relação da arquitetura e vegetação. Fonte: Gomes (2021).

#### 5.5. Materiais

Os materiais (Figura 8) utilizados na envoltória de uma edificação podem influenciar diretamente no conforto dos usuários, devido ao seu comportamento térmico, pois os revestimentos sofrem impacto direto da radiação e transmitem para o ambiente interno, uma vez que esses são a vedação e regularização da superfície da edificação, ou seja, eles impactam negativamente ou positivamente no conforto. Dessa maneira, as propriedades térmicas dos revestimentos contribuem para a sensação de conforto do indivíduo. Logo, é importante a escolha criteriosa de elementos que protejam e evitem, por exemplo, a penetração de grandes níveis de radiação.



Figura 8: Representação das estratégias na escolha dos materiais construtivos. Fonte: Gomes (2021).

## 6. Considerações Finais

A arquitetura demonstra diversos projetos aliados ao clima local, com a utilização de recomendações bioclimáticas que devem ser adotadas desde as primeiras concepções e ideias na etapa do estudo preliminar. Com isso, a presente investigação, demonstra a importância de possuir um repertório arquitetônico adequado que apresente ao projetista a correta aplicação de estratégias bioclimáticas adequadas ao contexto climático amazônico, servindo de partida inicial para projetos que valorizem a o meio ambiente e paisagem da Amazônia Amapaense.

## Referências

BOGO, A et. al. Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico. 2011.

CELIS, A; PEREIRA, J; MOREIRA, M. Guia de estratégias bioclimáticas para projetos arquitetônicos no clima quente e úmido. VIII Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2020.

GOMES, M. O Estudo de estratégias bioclimáticas para o clima equatorial úmido aplicadas à creche pública na cidade de Macapá – AP. Monografia do Curso de Arquitetura da Universidade Federal do Amapá, 2021.

LAMBERTS, R; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. Eficiência energética na arquitetura. 3. Ed. 2014.

LAMBERTS, R. et al. Eficiência Energética na Arquitetura. 3ed. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2014 (<https://labeee.ufsc.br/publicacoes/livros>). Cap.7: Propriedades Térmicas dos Elementos Construtivos.

ROMERO, Marta. Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. 2. Ed. São Paulo, 2000.

SEGAWA, H. Arquitetura no Brasil 1900-1900. 3º ed. São Paulo: Editora EDUSP, 2018. 224 p.

TAVARES, J. P. Características da Climatologia de Macapá- Ap. Caminhos da Geografia. Revista Caminhos de Geografia online do Instituto de Geografia, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26031/14965>.

Acessado em: 30 nov.2021.

## **Abrigo de Trânsito (ATM) e Abrigo Temporário: o impacto social humanizado na cidade de Manaus/AM**

### ***Transit Shelter (ATM) and Temporary Shelter: the humanized social impact in the city of Manaus/AM***

**Cláudia Vasconcelos, PhD, UNIFESSPA/IEA/PUSC.**

claudia.vasconcelos@unifesspa.edu.br

**Lisiane Ilha Librelotto, PhD, UFSC/PósARQ/VIRTUHAB.**

lisiane.librelotto@gmail.com

#### **Resumo**

Este artigo apresenta dados da pesquisa sobre abrigo de trânsito e abrigo temporário localizados em Manaus/AM. O objetivo do estudo é analisar aspectos e dados referente ao atendimento humanizado a esses refugiados, bem como compreender o impacto social positivo a população atingida por desastres, destacando atributos relevantes das instalações dos abrigos e serviços disponíveis na cidade para regularização da documentação. A metodologia aplicada considera o estado da arte e documental sobre questões humanitárias, apresentando as principais definições e categorias de abrigo, acampamento, albergue, refugiado, migrante e desabrigado. A realização de estudos sobre esses dois tipos específicos de abrigos, seja o de trânsito ou o temporário, como resposta alternativa e imediata a essa demanda social, possibilita uma análise de estudo de caso que pode nortear e apoiar decisões futuras para casos semelhantes. Os resultados retratam a importância do planejamento prévio dos espaços de acolhimento a população de refugiados para que tenham o atendimento digno e humanizado. Portanto, o trabalho faz uma leitura da realidade da capital amazonense frente a resposta de acolhimento aos refugiados, observando aspectos sociais, de respeito a diversidade cultural e planejamento do espaço físico de trânsito ou temporário.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Impacto Social; Abrigo de Trânsito. Abrigo Temporário.

#### **Abstract**

*This article presents data from research on transit shelter and temporary shelter located in Manaus/AM. The objective of the study is to analyze aspects and data regarding the humanized care for these refugees, as well as to understand the positive social impact on the population affected by disasters, highlighting relevant attributes of the shelter facilities and services available in the city for the regularization of documentation. The methodology applied considers the state of the art and documents on humanitarian issues, presenting the main definitions and categories of shelter, camp, shelter, refugee, migrant and homeless. Conducting studies on these two specific types of shelter, whether transit or temporary, as an alternative and immediate response to this social demand, allows for a case study analysis that can guide and support future decisions for similar cases. The results portray the importance of prior planning of reception spaces for the refugee population so that they have dignified and humanized care. Therefore, the work makes a reading of the reality of the Amazonian capital in the face of the reception response to refugees, observing social aspects, respect for cultural diversity and planning of transit or temporary physical space.*

**Keywords:** Sustainability; Social Impact; Transit Shelter; Temporary Shelter.

## 1. Introdução

A pesquisa dispõe do tema Abrigo de Trânsito (ATM) e Abrigo Temporário e seu impacto social humanizado na cidade de Manaus/AM. O estudo compreende numa análise sobre o impacto social no atendimento humanizado de refugiados e indígenas venezuelanos. Essa demanda tornou-se emergente a partir da crise venezuelana, e a necessidade dessa população em buscar refúgio em países de fronteiras.

Nas últimas décadas o Brasil tem sofrido um processo de urbanização em que as cidades não se encontram preparadas, ou com condições mínimas de receber o contingente de pessoas refugiadas (CFAE, 2021). A demanda por moradia devido ao *déficit* habitacional vai além da população de refugiados, tendo em vista que se trata de uma resposta, que por vezes a oferta sempre se encontra a contento da demanda real.

A resposta com celeridade aos anseios de moradia social a população de baixa renda, ainda se encontra no estado de precariedade. Essa resposta a demanda da população proveniente de áreas ou situações vulneráveis, seja proveniente de realidade social, ou em situação de crise humanitária, ainda se encontra pouco efetiva. E por vezes o planejamento precário, ou pouco efetivo, acaba por gerar a ocupação desordenada de terrenos livres de construções em áreas urbanas com entorno dotado de infraestrutura.

Os vazios urbanos, os espaços residuais ou as áreas sem uso efetivo, pode ser um atalho de reposta emergência, que pode deflagrar respostas impactantes ao meio ambiente, podendo ocasionar um processo de degradação socioambiental e econômico, mesmo que por princípio da temporalidade.

A construção de acampamentos temporários com uso de abrigos no Brasil atende a população de desabrigados e refugiados, mediante esforços institucionais, que causam impactos positivos de acolhimento à população vulnerável (ACNUR, 2021). Tanto o desastre natural quanto o conflito social podem gerar situações de caos do ponto de vista urbano, uma vez que esses espaços de resposta emergencial causam impactos a toda área de entorno.

A princípio esses acampamentos possuem o atributo de temporário, que por vezes tem sua vida prolongada, passando a ser permanente, ou com uso a longo prazo. Dessa maneira, o vazio urbano ocupado, mesmo que de modo emergencial, tem seu uso original alterado, pelo próprio poder público, sendo sobreposto às áreas verdes ou de alguns equipamentos comunitários existentes para outros fins, sendo improvisados ou adaptados para atender uma demanda de assistência à população atingida.

A arquitetura humanitária deve prever conceitos e soluções arquitetônicas de espaços de refúgio que busquem minimizar essa carga traumática e não sobrecarregar ainda mais o sofrimento dessa população atingida (SENNE, 2017). Dentre as diversas irregularidades espaciais, pode-se considerar as seguintes: problemas sanitários e infraestrutura precária.

As desigualdades sociais comprovadas desde a colonização foram tendenciosamente escondidas historicamente por narrativas “eurocêtricas”, conforme Mignolo (2017). De modo que, as críticas aos aspectos da desigualdade urbana, ao direito a terra e a gestão do espaço público tende a reforçar o potencial criativo do profissional, enquanto criador de espaços, observando princípios e fundamentação teórica de projeto.

A resiliência do espaço é outra variável importante a ser considerada como potencializador do ambiente construído, ou seja, o quanto esse espaço pode se ajustar as variantes locais e aos fenômenos naturais. O requisito da habitabilidade deve dispor do atributo de oferecer dignidade

aos beneficiários, para que tenham a sensação de acolhimento e proteção, apesar das adversidades e do espaço de uso coletivo e temporário. A percepção das pessoas acolhidas deve prever usos que amenizem as necessidades básicas e sentimento de perda. O apoio institucional mediante o apoio de equipes multidisciplinar pode ser uma alternativa para dispor de impactos positivos.

Segundo ACNUR (2021), abrigos emergenciais temporários podem ser considerados espaços de moradia coletiva de caráter transitório, ou seja, são considerados lugares de passagem com assistência provisória e com o monitoramento, mediante triagem, para o controle de vacinação e cadastro de entrada em território nacional.

Nesta pesquisa foi analisado o impacto social humanizado dos abrigos localizados em Manaus/AM, com enfoque no levantamento de dados documentais até dezembro de 2021. Dentre os postos ou abrigos existentes foram visitados dois, localizados em local com alto grau de infraestrutura em seu entorno imediato.

O objetivo do trabalho foi analisar aspectos dos abrigos existentes e avaliar a potencialidade da implantação de espaços coletivos de integração e lazer. Esses espaços integradores poderiam ser pontos focais para melhoria da convivência dos desabrigados, nesses acampamentos, seja de abrigo/alojamento de trânsito ou abrigos temporários.

## 2. Acampamentos Temporários com Impacto Social Humanizado

O estado da arte do trabalho apresenta de modo sistemático definições fundamentais sobre o tema em questão, assim como uma síntese do contexto brasileiro de medidas emergenciais para atendimento ao público de refugiados. Também para facilitar o entendimento e delimitação do assunto busca-se a partir do Quadro 1 direcionar as definições utilizadas entorno da ajuda humanitária em situações de desastre.

**Quadro 1: Síntese de definições pertinentes ao estudo de ajuda humanitária.**

N.	PALAVRA-CHAVE	DEFINIÇÃO	FONTE
01	Abrigo de Emergência	Espaço que possui curta duração, geralmente de algumas horas a um dia, exigindo pouca infraestrutura e serviços.	QUARANTELLI, 1995.
02	Abrigo de Trânsito	Espaço de Trânsito disponibilizado aos refugiados, que estão em processo de interiorização, enquanto aguardam o embarque a cidade destino de acolhimento.	CFAE, 2021.
03	Abrigo Temporário	Espaço de moradia coletiva de caráter transitório, permite a duração de dias a meses, comportando período além daquele emergencial, exige infraestrutura e serviços.	ACNUR, 2021. QUARANTELLI, 1995.
04	Acampamento Emergente	Espaço coletivo provisório que comporta abrigos de emergência, montado para o atendimento imediato para atendimento circunstancial e provisório.	Autoras
05	Acampamento Temporário	Espaço coletivo que comporta, seja abrigos de trânsitos ou temporários, assim como a improvisação de equipamentos comunitários	ACNUR, 2021. CFAE, 2021.
06	Albergue	Espaço de refúgio para receber refugiados, brasileiros e estrangeiros em situação de vulnerabilidade, com apenas o pernoite e limitação de estadia, variabilidade de uma noite até vários meses.	CFAE, 2021.

N.	PALAVRA-CHAVE	DEFINIÇÃO	FONTE
07	Desabrigado	Pessoa afetada por algum desastre que tenha causado danos a sua moradia ou tenha completamente a destruída, porém não precisa necessariamente de abrigo temporário	UNIDR, 2012.
08	Desalojado	Pessoa afetada por algum desastre que tenha causado danos severos a sua moradia ou tenha completamente a destruída, que precisa de abrigo temporário	UNIDR, 2012.
09	Migrante	Pessoa que se desloca do seu local habitual de residência, dentro de um país ou cruzando uma fronteira internacional, seja de modo temporário ou permanente por diversas razões.	CFAE, 2021. Casa Civil
10	Refugiado	Pessoa que deixa seu país de origem devido a uma emergência específica de desastre natural ou perseguição social, política, religiosa, racial ou de nacionalidade, que envolvam grave violação dos direitos humanos.	ACNUR, 2021. CFAE, 2021. Casa Civil
11	Risco	Corresponde a uma função do perigo, da exposição de pessoas e bens a perigos, e as condições de vulnerabilidade da população ou ativos expostos.	UNIDR, 2012.
12	Resiliência	Capacidade de planejamento e gestão de risco, com atributo de (re)adequação à prevenção do risco de catástrofes com o objetivo de salvaguardar vidas e maior confiança do público, com abordagem proativa, multifacetada e sistemática.	UNIDR, 2012.

**Fonte: elaborado pelas autoras.**

Os impactos ambientais causados por desastres, seja por fenômenos naturais ou produzidos por conflitos de diferentes naturezas (social, político, armado, religioso ou racial), podem causar sérias crises humanitárias. O tipo e o tempo de resposta a essas emergências pós desastre pode gerar inúmeros descontentamentos, pois a situação depende do quanto a gestão da cidade está preparada para responder a tais eventualidades de tragédias eminentes. As estratégias de resposta e o nível de articulação institucional deve atuar em diferentes frentes de trabalho para fortalecer a assistência humanitária, em conformidade com o desenvolvimento socioeconômico da cidade atingida e o grau dessa crise.

As questões humanitárias emergentes podem causar obstáculos e retrabalhos ao aumento da produtividade e incremento da qualidade necessária na execução de abrigos à população atingida pelo desastre. De modo que na entrega de espaços para uso de moradia temporária à família, por vezes necessitam de readequação para corresponder às suas reais necessidades (MCIDADES, 2008).

A resposta improvisada dependendo do grau de severidade da crise, pode ser uma opção a ser considerada, para a rápida adequação seja da obra ou da readequação do equipamento comunitário para o atendimento de questões sanitárias e de proteção das pessoas atingidas no desastre.

O acolhimento pós desastre deve ter equipes multidisciplinares que considerem a assistência humanizada, que considerem o estado de pós-trauma vivenciado pelas pessoas que se encontram emocionalmente fragilizadas. Também se deve considerar o espaço físico com a necessidade real do perfil familiar, evitando-se cometer sucessivos e recorrentes traumas a essas

peças. Outra questão importante é evitar a separação dos membros das famílias, buscando o fortalecimento do sentimento de segurança e proteção.

Dessa maneira, dentre os entraves da resposta conjunta institucional às crises humanitárias pode-se citar: a desarticulação entre o projeto e a execução dos acampamentos planejados, sendo eles emergentes ou temporários. Ambos podem comportar abrigos de trânsito ou temporários, dependendo na necessidade real a tomada de decisão emergencial. Segundo UNIDR (2012), o plano de ação de resposta pode adotar um modelo resiliente, fundamentados em diferentes diálogos e consulta a atores diversos, conforme pode ser observado no diagrama conceitual do processo de desenvolvimento do plano de Lisboa, apresentado na Figura 1.



**Figura 1: Exemplo do Processo de desenvolvimento do Plano de Ação. Fonte: UNIDR, 2012.**

Segundo a OMM (2020a), pode-se considerar eventos naturais todo fenômeno de origem natural e que sempre estiveram presente na história da humanidade, porém têm-se percebido uma maior frequência decorrente das mudanças climáticas. Os efeitos provocados por essas mudanças climáticas têm causado mais impactos naturais, decorrentes do aumento do calor da terra e do oceano.

Dentre os eventos naturais pode-se citar como os mais recorrentes, os seguintes: inundações, seca, terremotos, deslizamentos de terra, tempestades, furacões, atividades vulcânicas e incêndios florestais. Os casos extremos causam sérios impactos ambientais que devem ser minimizados por ações emergenciais, fundamentadas em critérios técnicos e pautados em conformidade com o Plano Estadual de Defesa Civil (PEDEC).

Para OMM (2020), em todo o mundo, considera-se a América Latina a segunda região mais propensa aos desastres naturais, com maior recorrência de inundações e furacões. Em seguida, também assolada pelos seguintes eventos naturais: terremotos, seca e deslizamentos. No entanto, o trabalho destaca que dentre os desastres os de maior impacto tem sido a seca, afetando o maior número de pessoas nessa região, e as inundações, causando maiores prejuízos.

O estudo crítico e o planejamento do espaço urbano deve analisar os diversos elementos, que constituem a área de intervenção, e quais as influências que os refugiados e os moradores, do entorno imediato, sofrem considerando a segurança e a precariedade local. Essa análise pode contribuir para que a proposta de intervenção seja mais condizente com as necessidades reais, buscando resgatar a qualidade de vida, a convivência, e a relação harmoniosa com a natureza.

O impacto positivo da proposta de espaços de abrigos ou albergues, planejados, projetados ou adaptados para receber refugiados, precisa fundamentar-se no caráter sustentável, principalmente no que se refere ao viés social. Esse tipo de intervenção urbana deve integrar em suas premissas o conceito humanizado, extrapolando-se a dimensão plástica (PRONSATO, 2005).

Vale ressaltar que em certos casos a população de refugiados também podem ser alocados em espaços públicos, equipamentos comunitários, que precisam ser readequados para receber instalações e uso de abrigo emergencial. O acolhimento das pessoas atingidas por desastres e que se encontram em situação de vulnerabilidade passa a ser uma questão humanitária que requer resposta imediata.

Segundo a ACNUR (2021), a proteção dos refugiados deve buscar soluções duradouras, visando garantir ações de legalização no país, por meio de emissão de documentos, oportunidades de trabalho e estudo, moradia digna, ou seja, os mesmos direitos de qualquer cidadão. Desse modo, o estrangeiro legalizado no país acolhedor, apesar das dificuldades presentes de integração efetiva à sociedade, possui a proteção internacional disposta desde 1951. A Convenção relativa ao Estatuto dos Refugiados e Apátridas institui no país a Carta das Nações Unidas e a Declaração Universal dos Direitos Humanos, aprovada em 10 de dezembro de 1948 pela Assembleia Geral.

Os abrigos públicos possuem diferentes tipos, porém sua premissa é constituir-se como espaço de refúgio, voltado para receber não só refugiados. As vagas dos abrigos costumam ser disponibilizadas tanto para brasileiros quanto estrangeiros em situação de vulnerabilidade. A regulação do abrigo deve estar diretamente vinculada as políticas públicas adotadas no município, tendo em vista que podem ter limitações com relação ao período de estadia, que variam de uma noite até vários meses.

A gestão ambiental também deve contribuir com a funcionalidade seja dos abrigos ou albergues, no sentido de respeitar a cultura do refugiado e os cuidados com o meio ambiente. Essa preocupação ambiental deve está integrada com as condições climáticas do local, as especificidades regionais e culturais do abrigo, buscando-se melhorias e adaptabilidade do ambiente para dispor qualidade de vida e dignidade ao público alvo.

A reconstrução ambiental pode acarretar a população maior dignidade à infraestrutura básica, que também trata a Agenda 2030, com relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), nas seguintes áreas: planejamento, monitoramento e participação (PRONSATO, 2005).

A Operação Acolhida em Manaus/AM atua na gestão do Abrigo de Trânsito (ATM) e no apoio em abrigos geridos por autoridades locais. Segundo CFAE (2021), em seu Relatório Semestral, de julho a dezembro de 2021, a cidade de Manaus/AM solicitou o Cofinanciamento para atendimento Emergencial a migrantes venezuelanos o valor de R\$ 312.000,00.

Em Manaus essas parcerias proporcionaram ações emergenciais efetivas, pois desde 2019, o ACNUR, o Ministério da Cidadania, por intermédio da AVSI, atua na gestão do ATM. Para o CFAE (2021), esse abrigo apoia as pessoas estrangeiras que estão em processo de interiorização, que passam alguns dias na capital amazonense, oriundos dos acampamentos de Roraima, enquanto aguardam o momento de embarque ao destino à cidade de acolhimento.

Os dados apresentados dessa logística humanitária da Operação Acolhida de Manaus, considera julho a dezembro de 2021, com o atendimento da população abrigada de 3.806 pessoas, sendo que desde a sua implementação em julho de 2019, totalizou 17.819 pessoas. O impacto positivo social refere-se a questão da sustentabilidade, considerando estratégias de

assegurar a continuidade e a expansão das ações mediante parcerias institucionais e privadas para a consolidação da assistência humanitária a migrantes e refugiados.

A intensificação do fluxo migratório venezuelano para o Brasil foi provocada pela crise humanitária de 2018, sendo reconhecida pelo Decreto Nº 9.285/2018, que instituiu o Comitê Federal de Assistência Emergencial (CFAE) para o acolhimento das pessoas em situação de vulnerabilidade, mediante a Operação Acolhida (CFAE, 2021).

A gestão do ATM de Manaus é coordenada pelo Ministério da Cidadania, por meio da Secretaria Nacional de Assistência Social, que coordena o Sistema Único de Assistência Social (SUAS), que possui abrangência nacional. Essa ação articula com as redes de assistência social à inclusão socioeconômica dos migrantes nas cidades destino, de modo coordenado, buscam estratégias de apoio à atenção primária, à saúde, às questões sanitárias e a dignidade humana.

### 3. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa corresponde ao ciclo de trabalho de pós-doutoramento para capacitação de recursos humanos da UNIFESSPA, com aprimoramento e aperfeiçoamento profissional do quadro de pessoal. O trabalho compreende a área de concentração de “Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído”, linha de pesquisa de “Métodos e Técnicas Aplicados ao Projeto de Arquitetura e Urbanismo” e inserido como trabalho do grupo de pesquisa Tecnologias Sustentáveis Integradas (VirtuHab). O método de abordagem considerou a articulação de dados de portais institucionais, a lei de transparência e o esclarecimento de práticas e soluções usuais de abrigos para análise e compreensão aplicada, tendo em vista as seguintes etapas:

- a) Levantamento do Estado da Arte: reflexão, mapeamento teórico e discussão da produção relevante no campo do conhecimento da sustentabilidade da arquitetura humanitária, compreendendo os principais aspectos sobre a infraestrutura básica de acampamentos temporários com abrigos emergenciais;
- b) Análise Documental: levantamento e análise de dados oficiais publicados, diante da lei de transparência, sobre o fluxo migratório na região norte, observando a especificidade da capital amazonenses, relacionado aos abrigos, acampamentos, metodologias participativas institucionais e privadas no contexto urbano;
- c) Análise e Publicação dos Resultados: síntese e diagramação dos resultados obtidos com o desenvolvimento da pesquisa.

Os procedimentos tornaram possível o cruzamento de dados de diferentes instituições ou entidades, ou seja, os beneficiários das ações emergenciais e o quadro administrativo em diferentes escalas, que atuam diretamente em ações voltadas aos abrigos com atendimento humanitário aos migrantes e refugiados.

A análise de metodologias de processos participativos relacionados aos conceitos da arquitetura humanitária pode viabilizar as premissas para a análise de espaços com melhor planejamento de sua infraestrutura, que responda a demanda humanitária de atendimento aos desabrigados, migrantes e refugiados, com sua devida contextualização do colapso urbano, questões sociais humanizadas e a gestão da cidade.

O método deste trabalho seguiu o modelo de processo colaborativo com a participação de diferentes sujeitos para a definição de aspectos importantes e de necessidades reais, visando apoiar as decisões no decorrer do desenvolvimento da pesquisa. Ressaltando, que parte do

trabalho precisou ser redirecionado devido os protocolos sanitários da pandemia Covid 19, tendo em vista que não foi possível as atividades presenciais junto ao público alvo.

#### 4. Resultados

A investigação possibilitou a [des]articulação conceitual e a ressignificação da demanda de assistência humanitária, para o atendimento de pessoas vulneráveis por ações institucionalizadas de enfrentamento de crises, mediante o Plano Estadual para atenção aos Migrantes, Refugiados e Apátridas, para garantia dos direitos em conformidade com a lei vigente.

No Brasil a Agência da ONU para Refugiados (ACNUR) tem sua sede em Brasília e unidades descentralizadas nas seguintes capitais: São Paulo (SP), Manaus (AM) e Boa Vista (RR). Ressaltando que essa agência atua em cooperação com o Comitê Nacional para os Refugiados (CONARE), dos governos federal, estaduais e municipais, além de outras instâncias do poder público, como por exemplo as Defensorias Públicas, seja da União (DPU) ou dos Estados (DPE).

Este trabalho delimitou-se no estudo sobre a atuação do Amazonas nas ações de acolhimento dos refugiados na sua capital, Manaus. Para a ACNUR (2021), estima-se que, de 5,4 milhões de refugiados venezuelanos em todo o mundo, 260 mil vivem no Brasil, sendo pelo menos 20 mil em Manaus. Deste modo, observa-se o maior número de refugiados de venezuelanos, superando o número de 5 mil haitianos.

Dessa maneira, o estudo identificou espaços de acolhimento, com diferentes frentes de atuação ao público de refugiados e migrantes, conforme apresentado no Quadro 2. Os Postos Avançados de Atendimento Humanizado ao Migrante (PAAHM) oferecem serviços com seus respectivos parceiros institucionais, para controle, mapeamento e critérios de como os refugiados são direcionados aos abrigos ou albergues existentes na cidade de Manaus/AM.

**Quadro 2: Reunião com o público alvo: a) participação da comunidade; b) finalização da atividade.**

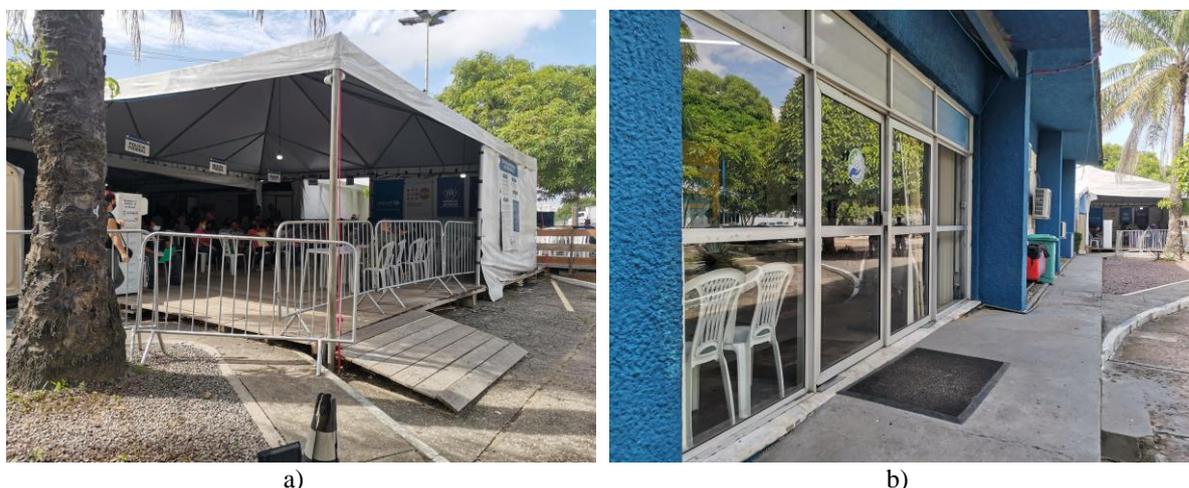
N.	POSTOS/ABRIGOS	DESCRIÇÃO
01	Posto de Recepção e Apoio (PRA) Rodoviária	Atendimento/recepção/direcionamento de refugiados e abrigo temporário aos indígenas venezuelanos em situação de vulnerabilidade.
02	Centro de Apoio e Referência a Refugiados e Migrantes (CARE)	Posto de recepção, orientação, identificação, controle, imunização, regularização migratória e garantia de direitos dos refugiados.
03	Posto de Interiorização e Triagem (PTRIG)	Cadastro e regularização, emissão de CPF, proteção e defesa de direitos, assistência social para solicitação de vaga em abrigo.
04	Caritas Arquidiocesana de Manaus	Apoio a pessoas em situação de vulnerabilidade, informação e orientação, identificação e referencia, cursos de português, apoio material, empreendimentos, apoio psicossocial, atendimento de casos de baixa complexidade.
05	Abrigos Tarumã-Açu I e II	Abrigos temporários de acolhimento aos refugiados.
06	Abrigos do Coroadó e Jacamim	Abrigos temporários de acolhimento aos refugiados.
07	Abrigo de Trânsito (ATM)	Abrigo de Trânsito disponibilizado aos refugiados, para a interiorização, mediante o encaminhamento a cidade destino de acolhimento.

**Fonte: elaborado pelas autoras.**

A Base da Operação Acolhida em Manaus trata de um espaço de assistência aos refugiados e migrantes, que oferecem, de forma gratuita, serviços em conformidade legal com os parceiros institucionais. Para a consolidação do acolhimento a esse público observa-se a atuação nos seguintes eixos:

- a) Documentação: Agência da ONU para as Migrações (OIM) – documentação de residência; Agência da ONU para Refugiados (ACNUR) – documentação de refúgio; Polícia Federal – emissão de documentos de refúgio e residência; Receita Federal – emissão, reimpressão e correção do Cadastro de Pessoa Física (CPF).
- b) Proteção: Comitê Internacional da Cruz Vermelha (CICV) – chamadas nacionais e internacionais, recarregamento de baterias de telefones e acesso à internet (reestabelecimento de vínculos familiares); Super Panas – espaço de proteção e educação informal; Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA) – espaço seguro para informação, proteção e orientação na saúde sexual, reprodutiva e violência de gênero.
- c) Interiorização: Força Tarefa com a Agência da ONU para as Migrações (OIM) – cadastro e informações para o processo de interiorização.
- d) Outros Serviços: Cruz Vermelha Brasileira (CVB) – para os primeiros auxílios e assistência médica.

Para delimitação do estudo, e em decorrência da pandemia, direcionou-se esforços para diálogos com as instituições responsáveis para autorização de possíveis visitas de pesquisa de campo em dois postos de atendimento aos refugiados. A infraestrutura do Posto de Interiorização e Triagem (PTRIG), que reúne diferentes instituições e organizações, oferece serviços essenciais para o acolhimento e a regularização dos refugiados, esse espaço multiuso pode ser observado na Figura 2.



**Figura 2: Posto de Interiorização e Triagem (PTRIG): a) espaço de triagem; b) espaço de atendimento para emissão de documentos. Fonte: Autoras.**

Na Figura 3 pode-se observar o Posto de Recepção e Apoio (PRA) – Rodoviária, espaço composto por três áreas distintas, sendo uma desconectada das demais, em decorrência da via existente. Outra característica desse acampamento é que está localizado abaixo de um viaduto, que possui um fluxo intenso de tráfego, sendo implantado numa área verde urbana.



a)



b)

**Figura 3: PRA Rodoviária: a) vista da infraestrutura; b) vista do outro lado da via. Fonte: Autoras.**

Segundo o CFAE (2021), o Governo do Amazonas montou três acampamentos com abrigos emergenciais em 2020, voltados às pessoas em situação de rua, sendo na Arena Amadeu Teixeira, no bairro Flores; no Centro de Educação em Tempo Integral (Ceti) Áurea Braga, no bairro da Compensa; e no Centro de Convivência da Família Miranda Leão, no Alvorada. Assim como, também disponibilizou o Centro de Convivência Estadual do Idoso (Ceci), na Aparecida, como um ponto de apoio voltado a alimentação e higienização desse público.

A assistência humanitária ocorreu em parceria entre instituições públicas, iniciativas privadas e da sociedade civil para atendimento a demanda de resposta imediata a esse tipo de crise internacional. Os fluxos da população de migrantes e refugiados na Amazônia registram que mais de 85% são de venezuelanos, cujo a principal rota de entrada no país é feita pelo município de Pacaraima/RO.

## 5. Análises

A pesquisa possibilitou uma reflexão a respeito da realidade de experiências, das ações e de desafios dispostos sobre possíveis soluções de intervenção de abrigos, pautados em conceitos da arquitetura humanitária, de normas vigentes, como por exemplo, código de obras, norma de desempenho, vigilância sanitária e corpo de bombeiro. Assim, este trabalho de pesquisa científica obteve os seguintes resultados:

- a) Fomento e compartilhamento de conhecimentos dos abrigos de Manaus/AM, de conceitos de participação social, cooperação e direito a cidade;
- b) Análise dos impactos desses acampamentos, seja a população de refugiados ou aos moradores do entorno imediato aos abrigos da cidade;
- c) Parceria institucional de aproximação entre UFSC e UNIFESSPA, tendo em vista do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Estudantis (PROEX) e o Instituto de Engenharia do Araguaia, mediante a coordenação local do ENSUS 2022, X Encontro de Sustentabilidade em Projeto.

A precariedade, o descompromisso e a informalidade da produção de espaços urbanos resilientes podem causar a problemática do crescimento espontâneo de áreas marginalizadas e

vulneráveis. A implementação precária encontra-se desconectada das questões legais da legislação urbanística e ambiental.

A requalificação desses vazios urbanos para o uso de assistência humanitária deve considerar o conceito de resiliência. A busca por soluções humanizadas a essa população permite a ressignificação de órgãos públicos e da academia científica, no sentido de subsidiar a identificação dos principais problemas do plano de resposta recorrente do modelo convencional.

Esse modelo convencional de acampamentos, por vezes, possui uma narrativa conformista de um padrão sequencial de um tipo de sistema, que quando opressor, permite o preconceito estruturado. A necessidade de ressignificação de um processo colaborativo por diferentes atores e equipes multidisciplinares pode melhor adequar-se às diferentes demandas, considerando o processo de adaptação dessa população atingida às suas necessidades em novo país.

A falsa participação coletiva ou a falta da ação colaborativa no processo de desenvolvimento do planejamento de espaços urbanos resilientes prejudica o uso coletivo e inclusivo, com valores humanitários e com sustentabilidade. Desse modo, ações humanizadas do plano de emergência, quando tratado de modo colaborativo, causam impacto positivo no dia a dia da população atingida e dos moradores do entorno, que se sentem com a coparticipação da ação humanitária.

Os efeitos provocados pela aproximação de aspectos sociais articulados com a demanda real dessas populações podem causar impactos positivos, como por exemplo, conforto emocional, dignidade (pessoal e familiar) e valorização seja espacial, ambiental ou comunitária, de maneira a atenuar questões desumanas da sociedade.

## 6. Conclusão

No trabalho realizado constatou-se variáveis importantes nas questões reais para melhorias na concepção de projetos de abrigos emergenciais, considerando a composição da forma, da funcionalidade e da dignidade humana de acampamentos. Ou seja, que tais espaços estejam voltados aos usuários e suas demandas de necessidades reais emergentes.

A parceria efetiva entre órgãos públicos, privados e sociedade civil organizada, bem como o envolvimento da comunidade acadêmica, diante às demandas por estudos investigativos sobre abrigos emergenciais temporários, possibilitam ações colaborativas que realmente permitam impactar de modo positivo o setor de assistência humanitária. As ações presentes buscam com esforço de profissionais atender as necessidades dos migrantes e refugiados, assim como contornar questões que vão surgindo no cotidiano dos acampamentos.

A arquitetura humanitária traz provocações, questionamentos e reflexões de como pode ser viabilizado a concepção de um acampamento com abrigos emergenciais ou temporários. A demanda real da família, de migrantes ou refugiados, deve integrar conceitos de flexibilidade arquitetônica, modularidade e sustentabilidade.

Portanto, é essencial tornar o acampamento resiliente, seja composto por abrigos emergenciais, temporários ou de trânsito. Esse espaço dotado de atributos de aconchego, de humanização e articulado, com a possibilidade de alteração em sua própria constituição de acordo com as diferentes composições familiares. O provimento de qualidade de vida as pessoas nos acampamentos, além de melhorar o fator emocional pós-conflito vivenciado, também dão dignidade no atendimento das necessidades básicas de todo o cidadão.

## Agradecimentos

A UNIFESSPA, a UFSC/PósARQ, ao Exército Brasileiro/Operação Acolhida, aos Grupo de Pesquisa VIRTUHAB pelo apoio no decorrer das atividades da pesquisa.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DA ONU PARA REFUGIADOS. ACNUR. **ACNUR no Brasil**. Brasília: UNHCR, 2021. Disponível em: <<https://www.acnur.org/portugues/acnur-no-brasil/>> Acesso em: 01 out. 2021.

ACNUR; DPU; DPE-PA. **Cartilha sobre acesso à terra e moradia para pessoas refugiadas e migrantes no Brasil**. Brasília: ACNUR, s/a. Disponível em: <<https://help.unhcr.org/brazil/viver-no-brasil/moradia-e-abrigamento/>>. Acesso em: 01 dez. 2021.

COMITÊ FEDERAL DE ASSISTÊNCIA EMERGENCIAL. CFAE. **Relatório Semestral: julho a dezembro de 2021**. Brasília: Operação Acolhida/Casa Civil, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/acolhida/transparencia/relatorios/relatorio-2o-semester-2021-final-1.pdf/view>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

GEHL, Jan. **Cidades para Pessoas**. Tradução: Anita Di Marco. 1ª Edição. São Paulo: Perspectiva, 2013.

MIGNOLO, Walter d. **Colonialidade: o lado mais escuro da modernidade**. Revista Brasileira de Ciências Sociais. Vol. 32. N. 94. ANPOCS, 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. MCIDADES. **Política Habitacional e a Integração Urbana de Assentamentos Precários: Parâmetros conceituais, técnicos e metodológicos**. 2ª reimpressão. Brasília: Secretaria Nacional de Habitação, 2008.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. OMM. **Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2019**. Suíça: OMM, 2020a.

\_\_\_\_\_. **State of Climate Services**. Suíça: OMM, 2020b. Disponível em: <<https://bit.ly/3zyrlig>>. Acesso em: 28 jul. 2020.

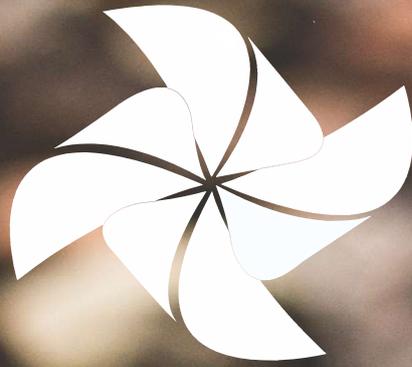
PRONSATO, Sylvia A. D. **Arquitetura e Paisagem: projeto participativo e criação coletiva**. São Paulo: Annablume, Fapesp, Fupam, 2005.

QUARANTELLI, E.L. **Patterns of shelter and housing in US disasters**. Disaster Prevention and Management: An International Journal, Vol. 4. Issue: 3, pp.43-53, 1995.

SENNE, L. L. B. de. **Projeto APIS - Uma Experiência Construtiva em Arquitetura Humanitária**. In: GUNTHER, W. M. R.; L. CICCOTTI; A. C. RODRIGUES. (Org.). **Desastres: Múltiplas Abordagens e Desafios**. 1ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. UNISDR. **Como Construir Cidades Mais Resilientes: Um Guia Para Gestores Públicos Locais (2005–2015)**. Genebra: UNISDR, nov. 2012.





# ENSUS

**CAPÍTULO 4**  
**GESTÃO DE RESÍDUOS**



## Cartilha de Gestão de Resíduos para Laboratórios de Fabricação Digital

### *Waste Management Booklet for Digital Fabrication Laboratories*

**Dominique Lewis Leite, Designer, UFSC**

lewissdomi@gmail.com

**Ana Veronica Pazmino, Dra. UFSC**

anaverpw@gmail.com

#### **Resumo**

A cultura maker, também conhecida como “faça você mesmo”, surgiu na década de 70, porém na última década com o surgimento de novas tecnologias, espaços de fabricação digital tem aumentado de forma crescente. A ideia de FabLab, laboratórios de fabricação digital, tornam tangível um projeto, uma ideia, este movimento que já está ocorrendo em muitos países e permite que muitas pessoas possam criar, compartilhar, e passem a ser protagonistas de um processo de manufatura em pequena escala. Os FabLabs como espaços de projeto e materialização geram muitos resíduos devido aos processos de fabricação e dos diversos materiais envolvidos na construção de modelos, protótipos e produtos, e sua geração e descarte de resíduos. O presente artigo mostra uma pesquisa documental da problemática do lixo, o estudo de caso no levantamento de resíduos de um FabLab e como resultado propõe uma cartilha com algumas medidas para minimizar o impacto ambiental e a geração de resíduos.

**Palavras-chave:** Design; FabLab; Resíduos; Cartilha

#### **Abstract**

*The maker culture, also known as "do it yourself", emerged in the 70s, but in the last decade with the emergence of new technologies, digital fabrication spaces have increased increasingly. The idea of FabLab, digital fabrication laboratories, makes tangible a project, an idea, this movement that is already taking place in many countries and allows many people to create, share, and become protagonists of a small-scale manufacturing process FabLabs as design and materialization spaces generate a lot of waste due to the manufacturing processes and the various materials involved in the construction of models, prototypes and products, and their generation and disposal of waste. This article shows a documentary research on the problem of garbage, the case study in the survey of waste from a FabLab and as a result proposes a booklet with some measures to minimize the environmental impact and the generation of waste.*

**Keywords:** Design; FabLab; Waste; Booklet

## 1. Introdução

O movimento, “faça você mesmo” em espaços compartilhados, envolve que pessoas possam participar de todo processo do projeto, desde o surgimento da ideia até a prototipagem por meio de ferramentas e tecnologias de fabricação digital. A materialização de produtos ou objetos podem ser feitos para diversas áreas de estudo, diversos profissionais, acadêmicos, permitindo testar, construir e projetar diversas possibilidades, de transformar a ideia em forma real, física. Este fato tornou-se essencial no campo do design como forma de estudo, pesquisas, testes, melhorias, porém cria uma série de resíduos.

O design desde o início da profissão teve a construção de modelos, mockups, como meio de teste para validar ideias, testar com os usuários e apresentar modelos aos clientes. A construção de modelos envolve o uso de materiais diversos dependendo da complexidade do nível de acabamento exigido.

O escopo deste artigo trata de um estudo de caso dos resíduos gerados em um FabLab acadêmico o Laboratório Pronto 3D da UFSC. Para uma análise mais aprofundada foram realizadas pesquisas, observações e pesquisas por meio de questionários. Já que foi necessário entender sobre cada resíduo gerado, sobre a dinâmica das atividades, entender o sistema de coleta seletiva da universidade e da cidade.

Esta pesquisa é o resultado de um PCC (Projeto de conclusão) no curso de design. Visando mostrar a necessidade de urgência do tema de FabLabs e a geração de resíduos, despertar a sensibilização e consciência de cada pessoa, para separar adequadamente os resíduos, sensibilizar e informar a importância que cada usuário do laboratório, afinal o acúmulo de resíduos tem se tornado uma das maiores problemáticas ambientais.

O problema da pesquisa foi: Como o design pode auxiliar na informação para reduzir e descartar de forma adequada resíduos de um FabLab? Os objetivos foram: Identificar os resíduos e forma do descarte de um FabLab; Mostrar a necessidade de urgência do tema de resíduos; informar aos usuários diretos e indiretos do Pronto 3D sobre o descarte e a sustentabilidade; sensibilizar sobre importância da ação de cada usuário do FabLab para repensar a materialização.

## 2. Resíduos e as consequências da destinação incorreta

Por bilhões de anos o balanço ecológico do planeta esteve protegido. Com o surgimento do homem, o processo degradativo do meio ambiente tem sido proporcional à sua evolução. A sociedade ainda não absorveu a importância do meio ambiente para sua sobrevivência.

Globalmente, o uso humano dos recursos naturais é feito de maneira 31% mais rápida do que a velocidade com que a natureza consegue se regenerar. Os resultados dessa dívida ecológica podem ser menos óbvios do que os resultados da bolha financeira que provocou uma crise econômica mundial, mas não são menos sombrios: as mudanças climáticas, os mares rios e lagos, o esgotamento do solo, a poluição atmosférica, o declínio da biodiversidade e a escassez de água e alimentos são todos sintomas da crescente pressão da humanidade sobre os recursos naturais. (Wackernagel e Galli, 2009)

O ambiente natural está sofrendo uma exploração excessiva que ameaça de fato e que já se percebe em seus sistemas de sustentação (exaustão de recursos naturais renováveis e não renováveis, desfiguração do solo, perda de florestas, poluição da água e do ar, perda de biodiversidade, mudanças climáticas, etc. Por outro lado, o resultado dessa exploração excessiva não é repartido equitativamente e apenas uma minoria da população se beneficia desta riqueza.

Uma única pilha pode contaminar uma grande área de solo, lençol freático e prejudicar os animais. Uma tinta de um panfleto que não vai para a reciclagem pode conter chumbo na composição, o que, junto com outros materiais, ajuda a gerar um tipo de chorume tóxico que também contamina o meio ambiente. Por meio da cadeia alimentar, esses metais pesados, podem e são ingeridos pelos seres humanos.

O aterro sanitário é uma desculpa que temos para não fazer a coisa certa, fora que existem muitas pessoas que dependem desse tipo de coisa para ter uma renda, pessoas expostas às piores condições. Já que em média, apenas 16% dos resíduos produzidos são rejeitos e deveriam ter esse destino, cerca de 52% são orgânicos, que podem ser utilizados para compostagem e produção de húmus, e 32% recicláveis. (COMCAP, 2018)

A falta de conscientização para a separação dos resíduos sólidos contribui para que o espaço no aterro sanitário de Biguaçu SC, para onde vai o lixo dos 22 municípios da Grande Florianópolis, se esgote em menos tempo. A estimativa da Comcap é que isso aconteça em sete anos. A companhia estima que somente em Florianópolis, cerca de 500 toneladas do material sejam descartadas por mês, mas apenas 200 são enviadas para a coleta seletiva. Ou seja, as 300 restantes acabam no aterro de Biguaçu. Em um ano, somente a separação adequada no material na Capital garantiria redução de 3,6 mil toneladas de resíduos no lixão.

### 3. FabLab Pronto 3D e seus resíduos

De acordo com PUPO e FERNANDES (2018) no artigo *Maker Spaces* e seus resíduos: uma preocupação para o futuro, apresentam a dificuldade de se criar uma gestão interna para a rede de FabLabs que se dá pela submissão destes às políticas do país onde estão instalados. Além disso, outro fator que dificulta tal ação é a dependência constante da conscientização e das atitudes de cada indivíduo que frequenta e/ou trabalha nestes laboratórios. Formar uma consciência e regras para o descarte adequado de resíduos se tornou algo imprescindível à gestão destes laboratórios.

Em 2016 a rede FabLab anunciou que se expandiu tanto ao longo de uma década que tinham 1.000 FabLabs em mais de 97 países. Sendo que o primeiro FabLab foi inaugurado em 2001 no *FabLab Connect* mostrando o futuro da manufatura.

Os resíduos gerados por tantos laboratórios merecem atenção, já que, é um setor em amplo crescimento. A materialização rápida de um produto oferece grandes benefícios e também como qualquer tecnologia problemas que devem ser resolvidos. O meio ambiente vem sofrendo muitas alterações com as ações tomadas pelo ser humano, o que acaba refletindo nas pessoas e no contexto onde elas estão inseridas. Preservar o meio ambiente é um ato importante não só para a humanidade, mas para todos os seres que habitam a Terra. Afinal, é nele que estão os recursos naturais necessários para a sua sobrevivência, como

água, alimentos e matérias-primas. Sem esses recursos, todas as formas de vida do planeta poderão sofrer perdas.

Nesse contexto, há uma preocupação em melhorar o gerenciamento dos resíduos em FabLabs e para esta pesquisa foi realizado um estudo em um FabLab acadêmico (Laboratório Pronto 3D/UFSC), o local não possui, portanto necessita da criação de uma gestão e ações de descarte de resíduos. Esse artigo visa por meio de uma cartilha informativa instrumentalizar as equipes e laboratórios responsáveis pela fabricação digital com subsídios teóricos e metodológicos que contribuam para a implantação de programas de minimização da geração de resíduos e destinação responsável de resíduos em laboratório de fabricação digital.

Considerando que em um FabLab se criam produtos, eles entram no ciclo de vida, onde temos as fases de: Produção, distribuição; o uso e o descarte. E cabe considerar nestes espaços os conhecimentos das fases de matéria prima utilizada e de processamento dos resíduos para que se busquem formas de redução na geração de resíduos sólidos e destinação adequada para reuso e reciclagem. Na figura 1, apresenta-se o ciclo de vida de produtos e a geração dos resíduos em cada fase.



**Figura 1: Ciclo de vida de um produto e geração de resíduos. Fonte: das autoras**

Para um melhor entendimento do percurso do material utilizado no laboratório, os processos de transformação e a destinação final, de descarte. A primeira etapa foi realizar um levantamento das lixeiras do local, os resíduos que eram descartados e utilizados no laboratório, materiais que têm no local, e o destino mais adequado para esse material. Segundo Pupo e Fernandez (2018) o Laboratório tem as seguintes tecnologias: Impressora 3D, máquina de corte laser; CNC, Vacuum Forming. Na máquina de corte laser são utilizados papel, papelão, acrílico, pvc e tecido e os materiais utilizados na impressora 3D, pla, abs, cera e resina.

Cabe salientar que todos estes materiais são recicláveis, porém, para McDonough e Braungart (2010) um material pelo simples fato de ser reciclável, não se converte automaticamente em positivo para o meio ambiente, especialmente se não foi projetado especificamente para ser reciclado. Adotar cegamente aproximações ecológicas superficiais sem entender plenamente suas consequências pode não ser melhor – e pode inclusive ser pior – que não fazer nada.

Por exemplo para o PVC, teríamos que calcular o petróleo extraído e processado, o cloro acrescentado para a produção do polivinil clorado – rico em carcinógenos. Por outro lado, a ideia de sustentabilidade não se limita aos materiais, pelo contrário, começa com eles. O material reciclado exige uma tarefa de recuperação e outra de transformação que implica em consumo de energia e geração de resíduos. Apenas o “reciclado” da biosfera pode devolver o material consumido a seu estado inicial de recurso natural. A figura 2 mostra o caminho dos resíduos do laboratório.

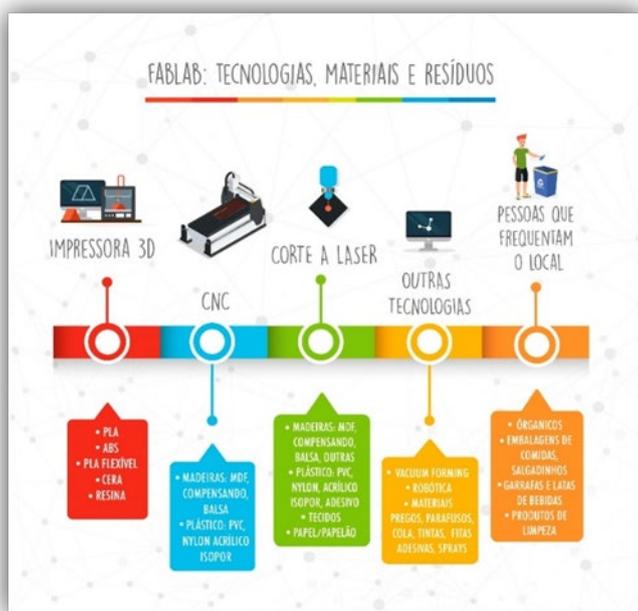


**Figura 2: caminho atual dos resíduos gerados pelo laboratório. Fonte: das autoras**

A figura 2 mostra que não existe separação dos resíduos e todos são misturados e encaminhados para a coleta que leva ao aterro sanitário no continente.

A figura 3 mostra os materiais que são descartados em relação aos equipamentos do FabLab. Permite perceber todos os resíduos que são descartados nos locais, para assim poder entender como se descarta, quais podem “reciclar” enquanto não se tem materiais naturais, quais não podem ser reciclados, e saber como e onde destinar, reduzir os resíduos, evitar os desperdícios de tantos materiais, de forma a entender as compatibilidades de materiais uns com os outros, saber a resistência de cada material, etc.

É importante sempre ressaltar e informar os motivos de ser tão importante separar e destinar os resíduos. Assim como para diversas outras coisas, instituições, existem regras e leis a serem cumpridas, para evitar esse tipo de coisa, como ocorre no local e na grande maioria dos lugares, seja a própria casa, o local de trabalho, de estudo. Sem essas regras, e essas leis a serem seguidas, cumpridas e respeitadas seria muito complexo organizar o todo.



**Figura 3: Descartes no laboratório. Fonte: das autoras**

Além de todo o resíduo gerado pelos projetos de alunos de cursos de design, design de produto, arquitetura, engenharias e da comunidade, tem também os resíduos orgânicos e outros que as pessoas que frequentam o laboratório levam, seja professores, alunos, entre outros que trabalham ou visitam o local, deixam e descartam outros resíduos, como embalagens de alimentos, alimentos, latas de refrigerantes, etc.

Todos os resíduos são colocados em lixeiras sem nenhuma separação, são todos misturados e descartados junto com o resíduo normal da Universidade que tem destino o aterro (informações retiradas de pesquisas e entrevistas com a gestão de resíduos, profissionais da limpeza e Comcap).

Cabe mencionar que o Decreto Federal no 5940/2006 ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm)) determina a “separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis”.

A Gestão de resíduos da UFSC está trabalhando na organização do descarte e na criação de coletores/lixeiros para todo o campus.

#### **4. Gestão de resíduos UFSC e coleta seletiva em Florianópolis,**

A cidade de Florianópolis possui a coleta seletiva desde 1994, e evolui devagar desde então, a cidade gasta mais de R\$ 2 milhões/ano (COMCAP, 2017) com coleta e destino final dos resíduos dispostos de forma indevida, e ao custo de R\$ 156,81 para transportar e aterrar cada tonelada desse resíduo, se o usuário do sistema de coleta adotasse as práticas de separar e reciclar apenas o lixo orgânico a economia para o município poderia ser de até R\$ 11 milhões ao ano, sem contar com ganhos ambientais e sociais. Em 2017, na UFSC, segundo o relatório de gestão de resíduos de 2018, 28,50% dos resíduos é composto por rejeito, 41,72% de recicláveis e 28,45% de orgânicos. Atualmente a UFSC implementou a coleta seletiva solidária, que é a coleta seletiva dos resíduos que são encaminhadas às

cooperativas e associações de catadores, a comissão implementou algumas atividades como campanhas de divulgação e sensibilização e a separação de resíduos recicláveis.

Para entender o comportamento dos usuários do laboratório foi feita uma pesquisa por meio de questionário online com alunos, bolsistas, professores, pessoas que frequentam o laboratório e público no geral, contendo 120 respostas, foi sintetizado em infográficos e na Figura 4 é apresentado um infográfico que foi realizado com base na pesquisa.



**Figura 4: infográfico de pesquisa. Fonte: das autoras**

Além das informações apresentadas no infográfico cabe ressaltar outros questionamentos e respostas obtidas através de conversas informais do dia-a-dia, e observações de ações do coletivo.

O público possui um bom entendimento a respeito do tema, apesar de apresentar diversas dúvidas quanto a coleta seletiva, em como realizar a separação dos materiais e se realizar, como e onde descartar. Além do tempo que é um dos maiores “problemas”, pois demanda certo tempo para a limpeza adequada de cada material, da separação principalmente de embalagens e produtos que possuem mais de 2 tipos de materiais juntos, da questão da zona de conforto, pois é mais fácil descartar do que todas as etapas para destinar à coleta seletiva, dos sistemas de produção e consumo, notou-se também o que já era previsto, a questão do estado, da prefeitura, da infraestrutura da cidade ou melhor da precária infraestrutura, o quanto influência na decisão e nas ações do coletivo também. Apesar de ser uma questão cultural muito forte, se o estado investisse em ações em medidas em infraestrutura adequada o que facilita para cada pessoa pela questão de tempo, pois ao em vez de ter que levar a algum ponto, a coleta já recolheria na porta de casa, o que em diversos bairros e diversas ruas há falta da mesma, são diversas coisas que influenciam o coletivo e que influenciam as ações e atitudes de todos.

Relacionado as cartilhas e informações sobre o tema, nesse questionário mais geral e aberto, nota-se que as pessoas não procuram muito a respeito do tema, também para o desenvolvimento de um material que informasse sobre os resíduos, foram realizadas pesquisas de materiais gráficos como cartilhas, guias com temas similares, além dos exemplos que fazem parte do PCC (Projeto de Conclusão do curso) existem muitos outros materiais porém, todos com uma linha muito semelhante, com muitos textos, e informações espalhadas em muitas redes e mídias, nada junto em apenas uma só cartilha em um só guia, foi necessário procurar informações em fontes diferentes para poder reunir em um só lugar os dados mais relevantes e importantes. Todas as dúvidas do coletivo para assim poder responder as perguntas. O público de 20 a 25 que são os alunos, no geral procuram e preferem ler materiais mais diretos e dinâmicos, com mais imagens, com mais ícones que complementem as informações e inclusive servem de guia para a informação, o que otimiza também o tempo.

### 5. Cartilha de ações ambientais e de resíduos para um FabLab.

Com toda a pesquisa realizada no laboratório, o intuito então foi desenvolver uma cartilha/ e-book, digital, em pdf disponível e acessível a todos, contendo informações a respeito do meio ambiente, dos materiais (principalmente voltado para FabLabs, mas que abrange outros resíduos sólidos), do impacto que causamos, ações para reduzir esses impactos, os benefícios da coleta seletiva, reciclagem e ações do dia-a-dia de cada pessoa e do coletivo, financeiramente, ambientalmente e socialmente. É muito importante implementar ações, atitudes sustentáveis dentro dos laboratórios e de sua própria residência, organizando resíduos em suas respectivas lixeiras para destinar a coleta seletiva e associações em parceria com a gestão de resíduos e alguns projetos sociais.

Para o projeto gráfico da cartilha foi realizada uma análise em três cartilhas (Ministério do meio ambiente, Sebrae e Eurociclo) em que foram vistas: instituição, grid, número de páginas, dimensão da página, paleta de cores e imagens. O quadro 1 mostra a síntese da análise das cartilhas.

Instituição	Ministério do Meio Ambiente	Sebrae	Eurociclo
Número de páginas	82	48	
Diagrama e grid	Duas colunas	Uma e duas colunas	Uma e duas colunas
Tamanho	Formato A4	Formato A4	Formato post instagram
Mídia	Digital	Digital	Digital/ Instagram
Tipografia	Sem serifa	Sem serifa	Sem serifa
Paleta de cores	Azul e verde com alguns detalhes em laranja claro	Cinza e azul predominante com varios detalhes em cores diversas	Tons de verde predominante
Imagens	Poucas imagens	Nenhuma imagem	Layout organizado, diversas imagens

**Quadro 1: análise de cartilhas. Fonte: das autoras.**

Foram definidos os requisitos de projeto em que foi decidido o tamanho A5, papel reciclado caso seja impresso, fonte ecofont e o número de pág. 18. As imagens da figura 5 mostram a capa com o nome que foi escolhido pela importância de ressaltar o tema, e as palavras das Rs que tem relação com o que será tratado na cartilha e o sumário. E as imagens da Figura 6 mostram o conteúdo das páginas 4 e 5.



Figura 5: Capa da cartilha e sumário. Fonte: das autoras



Figura 6: Fablab resíduos e impactos ambientais. Fonte: das autoras

A cartilha começa introduzindo ao público-leitor do que será tratado ao longo das páginas. Na sessão do meio ambiente e resíduos são discutidos: os impactos ambientais, descrição do FabLab e os resíduos, além de, tópicos sobre a legislação de resíduos sólidos.

Na sessão de Sustentabilidade são abordados: Desenvolvimento sustentável e aspectos relacionados para alcançar um equilíbrio social, econômico e ambiental.

Na sessão de Importância das R's, são abordados temas como: Reduzir: o que pode ser feito no projeto de design para evitar resíduos, reutilizar: o que pode ser feito para separar os resíduos, o que pode e o que não pode ser reciclado e deve ser descartado como rejeito.

Na sessão de Práticas Sustentáveis, são abordadas: Dicas para cuidar do meio ambiente e explicação de temas como a reciclagem, coleta seletiva etc. E por fim tem um pequeno dicionário, apresentados símbolos relacionados a materiais utilizados em produtos que devem ser identificados para um descarte adequado e os dados técnicos, como créditos e referências.

## 6. Conclusões

A desmaterialização veio com o progresso tecnológico, plástico, metal e papel que têm sido substituídos por produtos tecnológicos. Pelo contrário, laboratórios de fabricação digital são ambientes em que são materializados produtos em diversos materiais em poucas unidades, ou em ambientes acadêmicos servem para materializar modelos, objetos relacionados a atividades de projeto de cursos de design, arquitetura entre outros. Pelo visto no artigo, a FabLab precisa de uma gestão de resíduos, um setor, uma pessoa responsável por essas atividades dentro do local, pois é algo que precisa de acompanhamento constante, necessita de regras, implementação de diretrizes de redução de resíduos, trabalhar em parceria com a gestão de resíduos da cidade.

No início da pesquisa o FabLab Pronto 3D descartava de maneira incorreta os seus resíduos. E ainda o faz. Às vezes é levado ao ECOPONTO da Comcap, porém a viabilidade tanto de transporte quanto financeira é baixa e difícil.

Tanto os dados obtidos através da pesquisa realizada com 11 laboratórios do Brasil quanto a pesquisa e observações realizadas dentro do próprio laboratório Pronto 3D, mostram a necessidade e urgência em uma gestão de resíduos no local. Nota-se a falta de aplicação e cumprimento da lei nº 12.305/10 que institui a política nacional de Resíduos Sólidos.

Todo tipo de resíduo existe por conta da cultura de consumo em que cada pessoa, por conta das necessidades e desejos, que após utilizar, o descarta e não se preocupa com esse resíduo, mas é um dever e responsabilidade de todos repensar e se responsabilizar.

O designer precisa pensar no que está provocando ao meio ambiente, não apenas nos produtos que projeta, mas durante o projeto em que durante a prototipação não procura o reuso de um produto e pela facilidade da tecnologia atual prefere modelar e imprimir, sem considerar horas de consumo de energia e uso de material “reciclável”.

Além de inviabilizar a “reciclagem” devido a um descarte incorreto em que separar já ajudaria a conduzir o material para um processo de “reciclagem” em lugar de ir para um aterro sanitário.

Há necessidade de uma mudança de atitude dos designers e dos laboratórios de fabricação digital. No caso dos designers para evitar fazer modelos com combinação de diversos materiais, reutilizar produtos para confeccionar modelos e nos laboratórios evitar materiais tóxicos como mdf e materiais não naturais como pvc e pla. Isso exige uma quebra de paradigma para produzir materiais dentro do conceito do berço ao berço e não do berço ao túmulo. E nos laboratórios criar um ambiente de consciência para repensar os

projetos, revisar os projetos em relação aos erros e não esperar que a materialização mostre os erros que já podiam ter sido percebidos em fases iniciais. A materialização é importante no projeto, mas, não pode ser uma justificativa para materializar de forma inconsequente. Muitos modelos de apresentação ou mockups são abandonados pelos alunos após as entregas de projeto de arquitetura, design e design de produto. É necessário repensar a materialização com uma ênfase no meio ambiente.

Como a cartilha foi desenvolvida durante a pandemia do Covid 19 e não se teve aulas presenciais na UFSC, não foi entregue ao laboratório para que seja disponibilizado a seus usuários. Assim que se volte ao ensino presencial será entregue a cartilha e esperasse que ajude a resolver o problema do descarte de resíduos do laboratório.

## Referências

AUTARQUIA DE MELHORAMENTOS DA CAPITAL COMCAP. O que fazer com resíduos. Relatórios. Legislação Disponível em <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/index.php>

BRASIL. LEI Nº 12.305/10, DE 02 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF, ago 2010. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>

GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS UFSC. Destinação dada aos resíduos gerados na UFSC. Coleta solidária. Informações. Relatórios. Disponível em: <http://gestaoderesiduos.ufsc.br/>

GALIZIA, José. Custos econômicos da poluição e degradação ambiental no Brasil, 2016. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/custos-economicos-da-poluicao-e-degradacao-ambiental-no-brasil/>

LEONARD, Annie. **A história das coisas**: Da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos. São Paulo: Zahar, 2011.

MCDONOUGH, William. BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle**: remaking the way we make things. New York: North Point Press, 2010.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resíduos Sólidos**. 2016, 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 19 mar. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS - SINIR**. 2010. Disponível em: <http://sinir.gov.br/web/guest/tipos-de-residuos>. Acesso em: 26 mar. 2019.

PUPO, Regiane; FERNANDES, Charles. **Maker Spaces e seus resíduos**: uma preocupação para o futuro, 2018. [Ensus](#) 2018.

PINTO, Sofia; AZEVEDO, Ingrid; TEIXEIRA, Clarissa; BRASIL, Gabriel, HAMAD Aldrwin. **O movimento maker com foco nos fablabs brasileiros**, 2018. Disponível em: <http://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2018/01/110-434-1-PB.pdf>

VAN HOLM, E. **What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs?** SSRN Electronic Journal, Abingdon, p. 2-27, 2015. Disponível em: <https://goo.gl/ZdWgTP>  
Acesso em: 18 de março de 2019.

WACKERNAGEL, Mathis; GALLI, Alessandro. **Recursos de um planeta finito.** 2009. Disponível em:  
[http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1026:catid=28&Itemid=23](http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1026:catid=28&Itemid=23). Acesso em: 10 abr. 2019.

## Desempenho de programas de logística reversa de pneus inservíveis em Santa Catarina

### *Accomplishment of the Reverse Logistics' initiatives for waste tires in Santa Catarina*

**Andrielle Scottini Machado, graduanda em Engenharia de Produção, FURB.**

[aandrielle@hotmail.com](mailto:aandrielle@hotmail.com)

**Joel Dias da Silva, Doutor, FURB.**

[dias\\_joel@hotmail.com](mailto:dias_joel@hotmail.com)

#### **Resumo**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Lei nº 12.305/10, exige que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes manuseiem e destinem adequadamente os pneus inservíveis por meio da Logística Reversa. Neste contexto, objetivou-se analisar o desempenho de programas de Logística Reversa de pneus inservíveis vigentes em Santa Catarina. Buscou-se, também, identificar os municípios que publicaram leis com ementas específicas para destinação destes pneus, bem como, ações postas em prática diante destas novas exigências. Por meio de uma metodologia do tipo documental e exploratório, foi possível verificar que existem iniciativas dos municípios, muito mais para a coleta seletiva como um todo e, em alguns casos, para resíduos volumosos. Porém, poucos têm realizado a coleta dos pneus no fim de sua vida útil e sua destinação adequadamente.

**Palavras-chave:** Pneus inservíveis; Descarte; Impacto ambiental

#### **Abstract**

*The National Solid Waste Policy, Law No. 12,305/10, requires manufacturers, importers, distributors and traders to properly handle and dispose of waste tires through Reverse Logistics. In this context, the objective was to analyse the performance of Reverse Logistics programs for waste tires in Santa Catarina. It was also sought to identify the municipalities that published laws with specific menus for the destination of these tires, as well as actions put into practice in the face of these new requirements. Through a documentary and exploratory methodology, it was possible to verify that there are initiatives of the municipalities, much more for the selective collection as a whole and, in some cases, for bulky waste. However, few have carried out the collection of tires at the end of their useful life and their destination properly.*

**Keywords:** Waste tires; Disposal; Environmental Impact

## 1. Introdução

Utilizado tanto para o transporte de pessoas, como quanto para o transporte de cargas, os pneus, agora inservíveis, despontam como um dos grandes desafios para os gestores municipais. Seja pelo seu expressivo consumo, seja pelo seu descarte, por vezes, incorreto (SILVA, 2016). Então, complicações ambientais e de Saúde Pública se apresentam e se acentuam, como por exemplo, a contaminação do solo, ocupação de espaços públicos, obstrução de cursos de água ocasionando e agravando casos de enxurradas em episódios de cheias, além de servir como abrigo para a proliferação de vetores causadores de doenças (SANTOS; MOREIRA, 2018).

De acordo com a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (2021), as vendas totais de pneus começaram o ano de 2021 com resultado 4,9% menor quando comparado com dezembro de 2020, nos segmentos de passeio (-1,9%), comercial leve (-7,8%) e motocicleta (-16,6%). Contudo, comparando-se com janeiro de 2020, o setor apresentou alta de 4,7%, sendo que os segmentos de carga e de comercial leve foram os destaques, com crescimento de 24,2% e 13,5%, respectivamente. A Associação reconhece que, diferentemente de outros segmentos industriais, a indústria nacional de pneus trabalha acima dos padrões pré-pandemia do COVID-19 que assolou os países no primeiro semestre de 2020. Embora apresente valores expressivos em sua comercialização, os pneumáticos, no término de sua vida útil, devido à massificação de sua utilização, de acordo com Silva *et al.*, (2019, p.2), agora classificados como “inservíveis”, representam um desafio de logística reversa. Além disso, constituem-se um passivo ambiental de difícil disposição final, tanto pelo processo lento de decomposição como quanto pelo volume descartado.

Segundo dados do Relatório do IBAMA (2020), a Resolução Conama n° 416/2009 estabelece que, para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras devem dar destinação adequada a um pneu inservível (relação 1:1). A meta de destinação a ser cumprida é calculada a partir da conversão em peso dos pneus comercializados no mercado de reposição, considerando o desconto de 30%, em peso, pelo fator de desgaste do pneu novo.

O mercado de reposição é determinado a partir da declaração da produção e importação de pneus novos realizados pelos fabricantes e importadores, além das exportações e do envio de pneus às montadoras de veículos (IBAMA, 2021). Em 2017, o setor de pneumáticos, através da logística reversa, superou a meta imposta pelo IBAMA, destinando corretamente cerca de 458 mil toneladas de pneus inservíveis, equivalente a 91,6 milhões de pneus inservíveis (RECICLANIP, 2018). Em 2019, a mesma fonte menciona que foram destinados corretamente cerca de 59 milhões de pneus de passeio inservíveis no país para uma produção total de 34 milhões de pneus no mesmo ano (ANIP, 2020). No ano de 2020 o número está em aproximadamente 29 milhões de pneus inservíveis descartados, para uma produção de 27 milhões de pneus (ANIP, 2020).

De janeiro a dezembro de 2020, a Reciclanip, coletou e destinou de forma ambientalmente correta mais de 380 mil toneladas do resíduo sólido em todo o país, quantia equivalente a 42,2 milhões de unidades de pneus de carros de passeio. Apenas em 2020, a indústria nacional de pneus investiu mais de R\$ 68,6 milhões com o Programa de Logística Reversa de pneus inservíveis que atendeu 720 municípios durante o ano (RECICLANIP, 2021).

É de responsabilidade dos municípios, a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, cujo planejamento deve ser estratégico, iniciando-se pelo diagnóstico local, precedendo a conscientização (LUCCA; CASTELO BRANCO, 2014). Neste contexto, buscou-se identificar programas de incentivos às práticas de Logística Reversa nos municípios de Santa Catarina. Destacaram-se como objetivos específicos da proposta a análise do desempenho e a eficiência de práticas e iniciativas de Logística Reversa.

## 2. Contextualização

### 2.1. Logística reversa de pneus inservíveis

A logística reversa é um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Segundo a Lei 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, logística reversa é definida um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

No Brasil, o termo relacionado as empresas surgiu na década de 90 e estava atrelado a logística através das matérias-primas, componentes e suprimentos que representavam custos significativos e que deveriam ser administrados de forma adequada, quando do seu retorno de pós-venda ou pós-consumo (LAGARINHOS; TENÓRIO, 2013).

A logística reversa se inicia pela separação correta dos pneus inservíveis, responsabilidade dos consumidores, que possui papel ativo em tornar bem sucedidos esses programas propostos pela prefeitura dos municípios. Na Figura 1 é possível observar o ciclo que o produto descartado segue até sua meta final: a reciclagem.

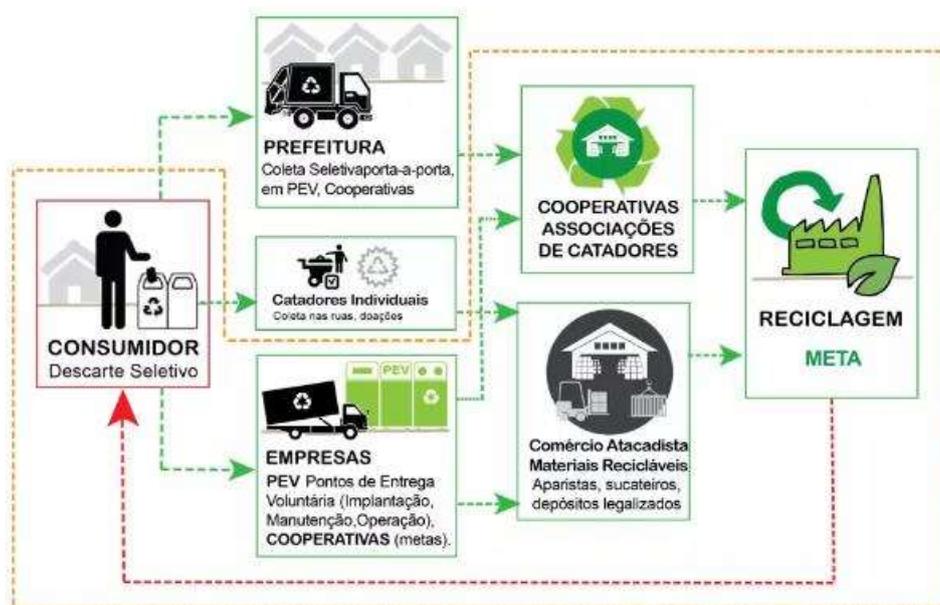


Figura 1. Ciclo do descarte seletivo com metas sustentáveis

Fonte: Silva, 2021

A logística reversa tem como principal objetivo reaproveitar resíduos sólidos, assim, consumindo menos recursos naturais e reduzindo o impacto ambiental. Leite (2002) aponta que existem razões estratégicas que levam as empresas a implantar programas de logística reversa, tais como: a revalorização econômica de componentes materiais, a prestação de serviços a clientes ou consumidores finais, a proteção da própria imagem corporativa ou da marca e o cumprimento de legislação.

Dentro da logística reversa, existem duas principais áreas de atuação, conhecidas como logística reversa de pós-venda e de pós-consumo (VARGAS; VIEIRA; SILVA, 2016). Essas áreas são diferenciadas principalmente pela fase do ciclo de vida do produto em que se encontram. Os procedimentos e canais de distribuição reversos utilizados em cada área de atuação também são distintos.

As tecnologias de destinação ambientalmente adequadas praticadas pelas empresas destinadoras e declaradas no Relatório de Pneumáticos em 2019 são apresentadas a seguir (IBAMA, 2020).

- Coprocessamento: utilização dos pneus inservíveis em fornos de clínquer como substitutos parciais de combustíveis e como fontes de elementos metálicos;
- Laminação: processo de fabricação de artefatos de borracha;
- Granulação: processo industrial de fabricação de borracha moída, em diferente granulometria, com separação e aproveitamento do aço;
- Pirólise: processo de decomposição térmica da borracha conduzido na ausência de oxigênio ou em condições em que a concentração de oxigênio é suficientemente baixa para não causar combustão, com geração de óleos, aço e negro de fumo.

Atualmente há duas empresas gestoras, sendo a Reciclanip ligada ao trabalho da logística reversa dos produtores de pneus (RECICLANIP, 2020) e a Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus (ABIDIP, 2020) voltadas para a responsabilidade dos importadores no estímulo de conscientização dos seus deveres ao meio ambiente.

Os vendedores devem informar aos consumidores sobre a necessidade de destinar os pneus em PEVs e a partir dessa destinação, a Reciclanip promove a coleta e encaminha para a destinação final, a partir da qual os pneus são utilizados como fonte de energia e matéria-prima para a indústria. De 2010 a 2018 foram recicladas 5.679 milhões de kg de pneus, sendo que apenas em 2018, das 821.334,06 mil kg de pneus produzidos, 566.323,83 mil kg foram adequadamente destinadas (IBAMA, 2020)

### 3. Materiais e Método

Para a realização deste estudo, escolheu-se o questionário como instrumento de coleta de dados. Segundo Ribeiro (2008), há vantagens para a execução deste método, como a garantia de anonimato, questões objetivas de fácil pontuação, questões padronizadas que garantam uniformidades nas respostas, facilidade de conversão dos dados para arquivos de computador e baixo custo.

As perguntas foram baseadas nos objetivos específicos desse trabalho e buscam entender um pouco mais como cada município trata o resíduo de inservíveis da sua região. A coleta de dados será realizada por meio de e-mails, a partir de um questionário enviado via plataforma

Google Forms, disponível online, cujos dados foram exportados para o aplicativo Excel, para posterior organização dos resultados.

#### 4. Resultados obtidos

Segundo dados do IBAMA (2020), o estado de Santa Catarina possui 185 pontos de coleta de pneus inservíveis cadastrados pelos importadores e fabricantes, esses pontos de coleta estão distribuídos entre 64 municípios, que destinaram aproximadamente 21.224,93 toneladas de pneus inservíveis no ano de 2019, o que representa 3,63% da meta nacional de destinação.

Em alguns dos municípios do estado de Santa Catarina, como os que compõem o Vale do Itajaí, pode-se observar o sistema de Logística Reversa através da Política Municipal de Saneamento Básico, conforme a seguir:

- Apiúna, pela Lei Ordinária n.º 583, de 26 de maio de 2008; (APIÚNA, 2008)
- Ascurra, pela Lei Ordinária n.º 1.083, de 18 de abril de 2008; (ASCURRA, 2008)
- Benedito Novo, pela Lei Complementar n.º 60, de 12 de maio de 2008; (BENEDITO NOVO, 2008)
- Botuverá, pela Lei Ordinária n.º 1.249, de 20 de novembro de 2013; (BOTUVERÁ, 2013)
- Doutor Pedrinho, pela Lei Ordinária n.º 707, de 13 de maio de 2008; (DOUTOR PEDRINHO, 2008)
- Gaspar, pela Lei Municipal n.º 3.378, de 02 de dezembro de 2011. Institui sua Política Municipal de Resíduos Sólidos, com destaque ao art. 52 que estrutura a responsabilidade de cada agente no sistema de logística reversa; (GASPAR, 2011)
- Guabiruba, pela Lei Ordinária n.º 1.087, de 28 de abril de 2008; (GUABIRUBA, 2008)
- Indaial, pela Lei Ordinária n.º 4.054, de 21 de dezembro de 2009; (INDAIAL, 2009)
- Luiz Alves, pela Lei Ordinária n.º 1.506, de 17 de outubro de 2012. Apesar de a ementa ser sobre o estabelecimento da Política Municipal de Saneamento Básico do Município, não foram encontradas ementas sobre a Logística Reversa; (LUIZ ALVES, 2012)
- Massaranduba, pela Lei Ordinária n.º 1.259, de 14 de dezembro de 2010. Apesar de a ementa ser sobre Instituir o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município, não foram encontradas ementas sobre a Logística Reversa; (MASSARANDUBA, 2010)
- Pomerode, pela Lei Complementar n.º 241, de 22 de junho de 2012; (POMERODE, 2012)
- Rio dos Cedros, pela Lei Ordinária n.º 1.574, de 18 de Abril de 2008; (RIO DOS CEDROS, 2008)
- Rodeio, pela Lei Ordinária n.º 1.638, de 15 de abril de 2008; (RODEIO, 2008)
- Timbó, pela Lei Ordinária n.º 2.398, de 17 de dezembro de 2008. (TIMBÓ, 2008)

Após realizar a análise, pode-se observar que somente o município de Gaspar possui a política de resíduos sólidos de caráter municipal. Os planos de saneamento básico abordam o

tema da Logística Reversa, porém, não apresentam soluções diretas para o aperfeiçoamento da gestão de resíduos (SAMAE, 2019).

Ainda de acordo com o Samae de Timbó (SAMAE, 2019) existem em alguns lugares os Pontos de Entrega Voluntária, conhecidos como PEVs, para que as pessoas possam dar a destinação correta para os seus resíduos, mesmo nos dias em que a coleta não ocorre na região onde moram.

Timbó foi o primeiro município a construir um Ecoponto (Figura 1), inaugurado no ano de 2019, o local tem o objetivo de receber materiais recicláveis, eletrodomésticos e móveis em bom ou mau estado, óleo de cozinha para descarte, entre outros resíduos sólidos que serão recolhidos pelo CIMVI, que dará uma utilização sustentável para esse material (SAMAE, 2019).



Figura 1: ECOPONTO disponibilizado em Timbó (SC). Fonte: SAMAE Timbó (2021).

Após Timbó, outros dez municípios tiveram Ecopontos instalados, são eles Apiúna, Acurra, Benedito Novo, Botuverá, Doutor Pedrinho, Guabiruba, Luiz Alves Massaranduba, Rio dos Cedros e Rodeio (CIMVI, 2019). Porém, é proibido descartar nesses locais os materiais como pneus inservíveis, lâmpadas, podas de árvores e pilhas e baterias. Estes devem ser devolvidos nos locais onde são comercializados.

Em esfera estadual, está em andamento o projeto *Penso, Logo Destino*, que tem por finalidade a conscientização e o envolvimento de todos os catarinenses para o descarte correto dos resíduos sólidos, tornando Santa Catarina o primeiro estado brasileiro a fazer a articulação da Logística Reversa. Conta com parcerias de entidades gestoras responsáveis pelo recolhimento e destinação dos pneus inservíveis, buscando maior adesão junto às prefeituras municipais, e promovendo campanhas de conscientização para a população (IMA, 2018).

Com o lançamento, Santa Catarina torna-se o primeiro estado brasileiro a fazer a articulação da Logística Reversa, atuando como o mediador entre os comerciantes, administração municipal e população para o descarte adequado dos resíduos, e as entidades

gestoras que realizam a coleta do material recolhido. No Brasil, há ações isoladas de municípios no intuito de garantir que os resíduos completem o ciclo da Logística Reversa, mas uma operação sistematizada que tem como foco atingir todas as cidades é uma ação inédita no país (IMA, 2018).

Por meio do recolhimento, os materiais recebem a destinação correta e muitos, inclusive, são transformados em novos produtos ou utilizados para outros fins, como é o caso do pneu que pode ser usado na construção civil e até na siderurgia. Segundo dados do Instituto do Meio Ambiente (IMA, 2021), desde a criação do projeto até março de 2021, já haviam sido recolhidos cerca de 4200 pneus.

Além de garantir a preservação ambiental, a iniciativa busca proteger a saúde de toda a população. Considerando o atual cenário epidemiológico em que Santa Catarina e o país se encontram, a correta destinação dos pneus inservíveis é importante para evitar a disseminação do *Aedes aegypti*, transmissor de doenças como a dengue, zika vírus, febre amarela e chikungunya (IMA, 2018).

O projeto que tem como objetivo chegar a todos os municípios catarinenses iniciou no primeiro semestre de 2020 pela região da Grande Florianópolis, em Águas Mornas e Angelina, municípios com até 20 mil habitantes. No segundo semestre de 2020, receberam a iniciativa as cidades de Anitápolis, Antônio Carlos, Canelinha, Governador Celso Ramos, Major Gercino, Nova Trento, Rancho Queimado, São Bonifácio e São Pedro de Alcântara. E a partir de 2021, inicia-se a expansão do projeto para todo o estado de Santa Catarina (IMA, 2018).

Entre as atividades do projeto estão o recolhimento de pneus, que foram o alvo do Programa em duas operações no ano de 2021. Na primeira delas realizada em julho foram recolhidos 687 pneus. Na ação mais recente, no final de novembro, em parceria com a Secretaria do Estado da Saúde, foram coletados 2.107 pneus nos municípios de Itaiópolis, Papanduva, Major Vieira, Irineópolis, Abelardo Luz, Formosa do Sul, Cunha Porã, Palmitos, Faxinal dos Guedes (IMA, 2018).

Com o apoio da entidade gestora RECICLANIP, os pneus foram encaminhados para a cidade de Araucária, no Paraná, onde serão reciclados em componentes para a indústria de pavimentação asfáltica, completando assim o ciclo da Logística Reversa (IMA, 2018). Outra iniciativa no âmbito estadual é a planta de pirólise da Pioneiro Ecometais, que desde o ano de 2016 transforma pneus inservíveis em novos produtos. Através do sistema de conversão térmica de decomposição dos hidrocarbonetos presentes na borracha, são produzidos derivados como o óleo de pirólise, negro de fumo, aço e o gás combustível, sem a emissão de gases tóxicos ou resíduos para o meio ambiente (PIONEIRO, 2018).

Segundo a Pioneiro Ecometais, (PIONEIRO, 2018) os produtos resultantes do processo de pirólise, substituem insumos obtidos de fontes fósseis não renováveis como o óleo de xisto, o carvão coque e o cavaco de ferro, e são utilizados em outros processos da empresa. Para completar, todo o efluente líquido gerado nos processos da Pirólise é direcionado para a estação de tratamento de efluente, no qual a água recuperada retorna ao processo industrial. Dessa forma mantém-se um ciclo fechado de reuso, sem descarte de resíduos ao meio ambiente.

Ainda, baseados na mesma fonte, informa-se que, até o primeiro semestre de 2018 a Pioneiro Ecometais já havia reciclado 6.000 toneladas de pneus inservíveis, correspondendo a mais de 120.000 pneus retirados do meio ambiente, proporcionando 2 milhões de litros de óleo, quase 3 mil toneladas de carvão e 1800 toneladas de aço. Atendendo todas as legislações vigentes, a empresa atua diretamente no desenvolvimento local, por meio de campanhas de conscientização em parcerias com as escolas, projetos de estágio aberto à comunidade e instituições de ensino, programa de visitação Portas Abertas, além de parceria com empresas da região para captação de baterias e pneus inservíveis para reciclagem.

## 5. Considerações Finais

A logística reversa é uma das ações de gestão de resíduos sólidos mais desafiadoras, pois seu sucesso depende fortemente do encadeamento de ações de todas as pessoas da sociedade, o que é representado no conceito de responsabilidade compartilhada. Materiais cuja venda não é controlada até o consumidor final, como no caso dos pneus, a cadeia é impactada.

Ainda assim, o papel dos comerciantes no recebimento e estocagem destes materiais representa um forte elo no processo da destinação adequada. De acordo com a Resolução Conama nº 416/2009, os fabricantes e os importadores de pneus novos, ficam obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional. Dessa forma, por tratar-se de Logística Reversa, os municípios não têm obrigação de dar o destino correto para esses materiais, porém, a coleta de pneus inservíveis deve ser apoiada pelos municípios, e é responsabilidade do governo orientar as empresas sobre o descarte correto de pneus usados.

Não foram encontrados muitos pontos de coleta de pneus inservíveis no estado de Santa Catarina, pois dos 295 municípios pertencentes ao estado, somente 64 deles possuem pontos de coleta cadastrados. Nota-se ainda que existe uma lacuna na forma como o órgão municipal de proteção ambiental realiza fiscalizações e cobranças, visto que não foi encontrada nenhuma exigência para a formalização de documentos para as coletas, nem registros de quantos pneus são coletados por um determinado período de tempo. Sabe-se que atualmente, já existem pontos de coletas em alguns municípios, mas nenhum deles pode receber materiais como, lâmpadas, pilhas e baterias; e pneus inservíveis.

Esses pontos recebem somente resíduos orgânicos e itens recicláveis (papel, plástico, vidro e metal). Tendo em vista a importância da coleta e da destinação final desses pneus, acredita-se que seja extremamente importante que o governo de cada município estabeleça parcerias com entidades responsáveis pela coleta e destinação final dos pneus inservíveis, como a Reciclanip, para a coleta de pneus e a garantia da destinação correta.

Sugere-se para os próximos estudos, que seja realizado um mapeamento das borracharias existentes nas macrorregiões do estado de Santa Catarina a fim de criar um local para recebimento, triagem e destinação correta desses pneus inservíveis.

## Referências

ABIDIP. 2019. Disponível em: < <http://www.abidip.com.br/quem-somos/institucional>. > Acesso em: 03 out. 2021

ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. SAMA realiza duas retiradas de pneus do ecoponto municipal (portal do Itapira). 2013. Disponível em: <<https://www.anip.org.br/releases/sama-realiza-duas-retirada-de-pneus-doecopontomunicipal-portal-do-itapira/>> Acesso em 05 abr. 2021.

ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Volume de pneus destinados. 2021. Disponível em: < <https://www.reciclanip.org.br/destinados/> > Acesso em 24 jun. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA). Relatório de Pneumáticos 2020. Resolução Comana nº 416/09. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/residuos/pneus#relatoriodepneumaticos>. Acesso em: 3 out. 2021.

BRIDGESTONE. Bridgestone explica as estruturas e materiais que compõe os pneus. São Paulo – SP, 2018. Disponível em: <https://www.bridgestone.com.br/pt/sobrenos/noticias/estruturas-materiais-pneus> Acesso em 24 jun. 2021.

BRUNETTO, A.; PASSOS, M. G. Logística reversa de pneus inservíveis: Estudo de caso no município de Xanxerê-SC. Latin American Journal of Business Management, v. 6, n. 3, 2015.

CIMVI – Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí. Consorciados. Disponível em: < <https://cimvi.sc.gov.br/consorciados/> > Acesso em 22 maio 2021.

CIMVI – Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí. PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS VOLUME I – Diagnóstico Regional dos Resíduos Sólidos. Disponível em: < <https://cimvi.sc.gov.br/?s=PIRS> > Acesso em 25 maio 2021.

DOURADO, D. C.; HENKES, J. A. Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de painéis “MDP” com adição de raspas de pneu. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 2020, 9.1: 79-95.

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. O que é. 2018. Disponível em: < <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/o-instituto/organizacao/o-que-e> > Acesso em 30 set. 2021.

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. O que é o Programa Penso Logo Destino. 2018. Disponível em: < <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/qualidadeambiental/residuos-solidos/programa-penso-logo-destino/121-qualidade-ambiental/pensologo-destino/1606-o-que-e-o-programa-penso-logo-destino> > Acesso em 30 set. 2021

LAGARINHOS, Carlos Alberto Ferreira. Reciclagem de pneus: análise do impacto da legislação ambiental através da logística reversa. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, Katherine Kuhnen de. Avaliação do desempenho da logística reversa de pneus inservíveis no município de Blumenau em Santa Catarina. Blumenau – SC, 2020.

PIONEIRO ECOMETAIS. **ECOMETAIS**. 2018. Disponível em: < <https://www.bateriaspioneiro.com.br/ecometais> > Acesso em 15 out. 2021.

RECICLANIP 2021. Disponível em: < [RecicLANIP.org.br/pontos-de-coleta/coletanobrasil/?uf=SC#](https://RecicLANIP.org.br/pontos-de-coleta/coletanobrasil/?uf=SC#). > Acesso em: 29 out. 2021

6.

## DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CANAÃ DOS CARAJÁS: IMPACTOS SÓCIO-ECONÔMICOS E AMBIENTAIS IMPULSIONADOS PELA COOPERATIVA COOLETTAR

*Social, environmental and economic impacts driven by COOLETTAR  
cooperative in the disposal of solid waste in Canaã dos Carajás*

**Darwison Batista Carvalho, graduando em Engenharia Civil, UNIFESSPA.**

darwison.batista@unifesspa.edu.br

**Érika Cristina Oliveira Santana, graduanda em Engenharia Civil, UNIFESSPA.**

erika.cristina@unifesspa.edu.br

**Rafaela Nazareth Pinheiro De Oliveira Silveira, Prof.<sup>a</sup> Me. em Engenharia Civil,  
UNIFESSPA.**

rafaelasilveira@unifesspa.edu.br

**Vinicius de Saboia Saraiva, graduando em Engenharia Civil, UNIFESSPA.**

viniciussaboia@unifesspa.edu.br

### Resumo

Como em todo processo de urbanização, grandes empreendimentos propulsores de comércio, emprego e renda impulsionam o fluxo de pessoas e o desenvolvimento urbano de uma cidade. Nessa conjuntura, é possível afirmar que a cidade de Canaã dos Carajás sofre um processo de crescimento e desenvolvimento econômico pela influência do setor de mineração amplamente explorado na região. O objetivo desta pesquisa é correlacionar o alto índice de crescimento populacional com a crescente massa de resíduos sólidos produzidos, abordando o papel modificador de cooperativas na destinação desses resíduos e como influenciam questões sociais, ambientais e econômicas no processo de gerenciamento. Para isso, foram coletados dados e indicadores do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), correlacionando-os a indicadores obtidos através da cooperativa de catadores de matérias recicláveis (COOLETTAR), em que foi comprovada a significativa influência da cooperativa na geração de renda da cidade, na interação cidadão/comunidade, assim como condições ambientais da cidade.

**Palavras-chave:** Indicadores; Saneamento Básico; Reciclagem; Cooperativa; Carajás; Mineração

### Abstract

*As in any urbanization process, large projects that drive commerce, employment and income drive the flow of people and urban development in a city. In this context, it is possible to affirm that the city of Canaã dos Carajás is undergoing a process of economic growth and development due to the influence of the mining sector widely exploited in the region. The objective of this research is to correlate the population growth rate with the growing mass of solid waste produced, approaching the modifying role of cooperatives in the destination of these wastes and how they influence social, environmental and economic issues in the process. For this, data were collected from the National Sanitation Information System (SNIS), correlating them to indicators obtained through the cooperative of recyclable material collectors (COOLETTAR), in which the significant influence of the cooperative in the generation of income in the city was confirmed, in the citizen/community interaction, as well as in the environmental conditions of the city.*

**Keywords:** Indicators; Sanitation; Recycling; Cooperative; Carajás; Mining

## 1. Introdução

Segundo Aversan (2008) o avanço das áreas urbanizadas por meio de sua expansão e abrigo de altos contingentes populacionais, modificam sua aparência precedente em favor de fenômenos característicos das aglomerações, de modo que essas concentrações e dispersões favorecem a criação de metrópoles.

A cidade de Canaã dos Carajás é um exemplo vivo desse fenômeno, recebendo o projeto Mina do Sossego em 2004, a exploração de cobre, níquel e ferro, movimentou um fluxo de centenas de pessoas, que se deslocaram ao local em busca de emprego. Oito anos depois, em 2011, a cidade ganhou um novo motor econômico e social, com a implementação da Mina S11D. Essa foi iniciada e estimada como a maior do mundo em exploração de ferro, movimentando mais de 60 navios no tráfego de insumos, investimentos de 12 países e geração de mais de 2000 empregos no município, gerando comércio e expandindo o desenvolvimento urbano (VALE, 2016).

Em paralelo, o crescimento populacional é intimamente relacionado ao desenvolvimento urbano da cidade, caso de Canaã dos Carajás, que em 13 anos obteve um crescimento demográfico de quase 24 mil pessoas (SNIS, 2019).

Embora o exacerbado crescimento demográfico seja um fator comum de várias cidades, cada sociedade vê o espaço em que habita em óticas diferentes, pois é uma concepção intimamente ligada as experiências culturais e sociais do indivíduo (CRESTANI; KLEIN, 2017). Em associação, Lima et al. (2018) afirma que a geração de resíduos, todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, está relacionada aos hábitos de consumo de uma determinada população, assim como seu poder de compra.

Dessa forma, compreende-se que não só o aspecto econômico define a geração de resíduos, mas sim uma perspectiva multidimensional, na qual se articulam também os aspectos políticos, éticos, sociais, culturais e ecológicos (ZANIRATO; ROTONDARO, 2016).

Em síntese, é possível inferir que o aumento da população, assim como seus hábitos de consumo, irá modificar a configuração e destinação dos resíduos produzidos na cidade de Canaã, em que a relação crescimento populacional é diretamente proporcional a expansão da quantidade de resíduos sólidos produzidos, assim como novas alternativas para a destinação desses e seus impactos na sociedade (OLIVEIRA, 2016).

A cooperativa COOLETTAR surge como resultado dessa nova conjuntura, o crescente aumento na geração de resíduos, assim como a falta de oportunidades, levou habitantes às ruas em busca de geração de renda, provocando a necessidade do apoio de cooperativas que possibilitassem o intercâmbio entre coleta e destinação.

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Brasil, 2010), instituiu a Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS) para que providências quanto a destinação dos resíduos sejam tomadas. A PNRS insere o conceito de responsabilidade compartilhada na destinação dos resíduos e rejeitos, em que um dos seus quinze objetivos alicerces prioriza a integração de catadores, caso de cooperativas como a COOLETTAR, em um conjunto de ações compartilhadas que garantiriam qualidade de trabalho aos integrantes e destinação adequada aos resíduos coletados (PNRS, 2012).

Como uma forma de auxílio na implementação da PNRS o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), criado em 1994, institui uma forma dinâmica de acesso a dados de saneamento básico, apresentando indicadores relacionados a água potável, esgoto, resíduos sólidos e águas pluviais, fornecendo uma base de dados válida para estudos

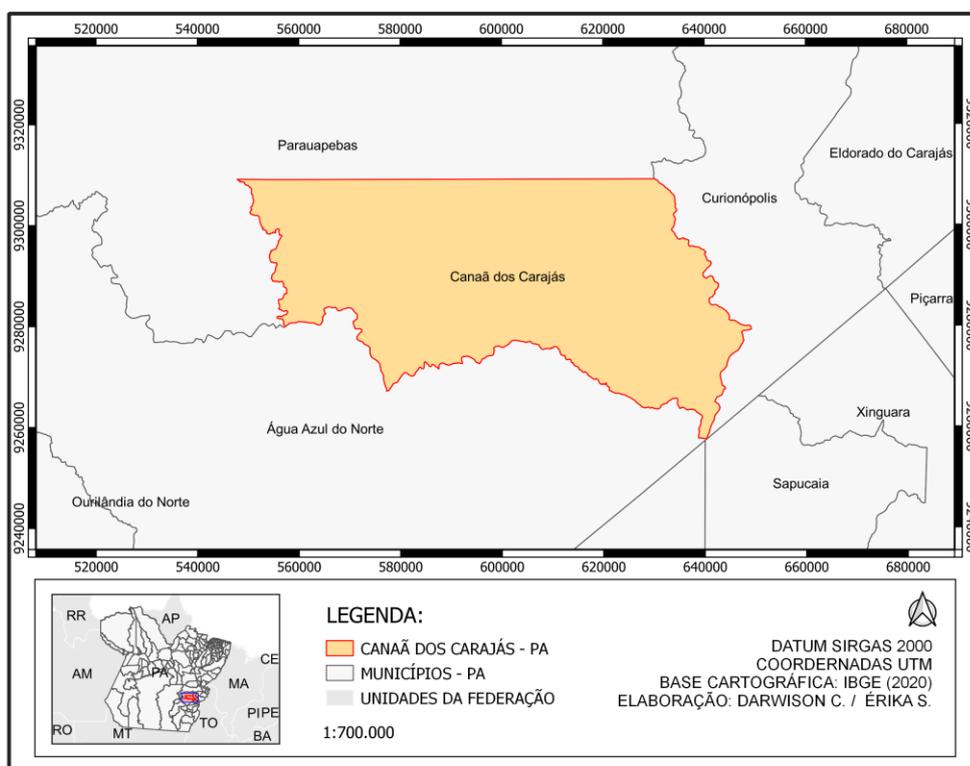
de políticas públicas que envolvam a melhoria do sistema de saneamento básico do Brasil (SNIS, 2019).

Esses indicadores atuam de forma a evidenciar critérios importantes para o entendimento sobre saneamento básico de uma determinada região, como por exemplo, o número de habitantes que possui acesso a água potável ou que são atendidos pela coleta e tratamento de esgotos, dessa forma, estudos são validados a partir do uso desses indicadores como parâmetros de avaliação do desenvolvimento e qualidade do sistema de saneamento de diversos municípios.

Tendo em vista o desenvolvimento da cidade de Canaã dos Carajás através da alta demanda do minério na região, portanto, o crescente aumento de resíduos sólidos produzidos, o objetivo desta pesquisa é realizar uma análise pautada na correlação de indicadores de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) com o crescimento populacional do município de Canaã dos Carajás através de dados oficiais obtidos nas plataformas SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística), correlacionando sobre o que tange os impactos socioeconômicos e ambientais impulsionados pela cooperativa COOLETTAR.

## 2. Localização da Área de Estudo

O município de Canaã dos Carajás encontra-se situada ao sul da Serra dos Carajás, localizada no estado do Pará (Figura 1), possui uma área aproximada de 3.147 km<sup>2</sup> e apresenta grande parte do seu território em áreas de relevo forte ondulado a montanhoso e inserido em Unidades de Conservação, especificamente, a Floresta Nacional de Carajás (SIEPIERSKI, 2016).



**Figura 1: Mapa de localização. Fonte: elaborado pelos autores.**

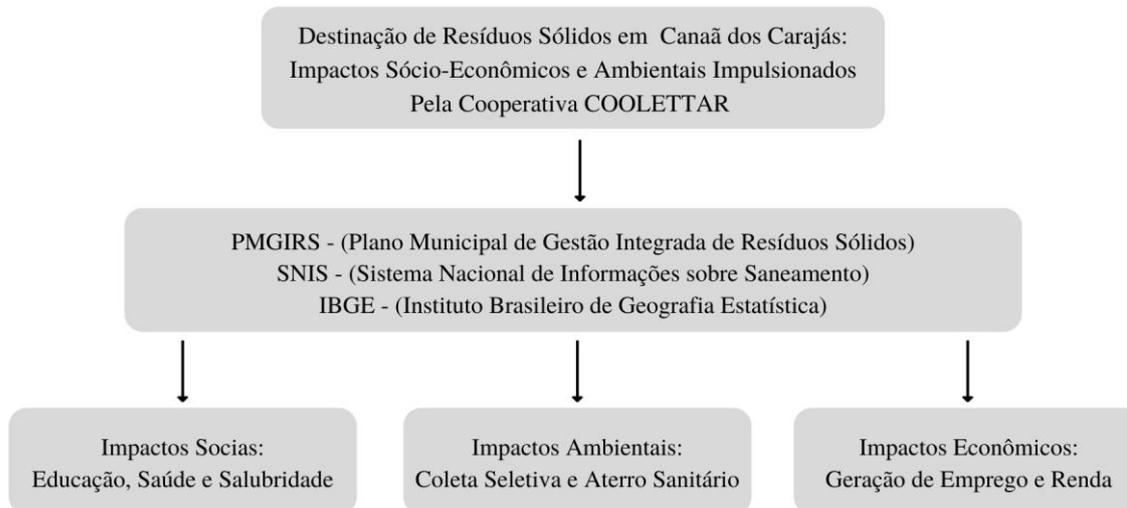
### 3. Materiais e métodos

A metodologia de estudo foi desenvolvida em três etapas. A primeira delas foi composta por pesquisas quanto a influência da mineração na cidade de Canaã dos Carajás e os impactos provocados pela atividade, em que foram extraídos indicadores do órgão de consulta SNIS como uma forma de correlacionar dados de resíduos sólidos com o desenvolvimento do setor, sendo eles:

- POP\_TOT - População total do município;
- CO119 - Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes;
- FN208 - Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU (Antigo campo CO009).

Em um segundo momento, após a correlação dos indicadores com a mineração, crescimento populacional e geração de resíduos sólidos, foram levantados dados quanto a influência da COOLETTAR na destinação de materiais recicláveis na cidade. Após contato com integrantes da cooperativa, foram fornecidos valores de massa coletada anualmente, índice de empregados e renda per capita, posteriormente comparados a dados do IBGE e indicadores como massa coletada e despesas do serviço, obtidos pelo SNIS.

Em última etapa, através dos dados fornecidos, foi possível identificar as modificações ambientais, econômicas e sociais geradas pelo desenvolvimento da cooperativa COOLETTAR na região, em uma comparação ao papel exercido pelo setor público na destinação dos resíduos sólidos. As correlações estão expostas detalhadamente ao longo do projeto. Na Figura 2, é exibido o fluxo de desenvolvimento da pesquisa.



**Figura 2: Fluxo de Desenvolvimento da Pesquisa. Fonte: Elaborado pelos autores.**

### 4. Resultados e discussões

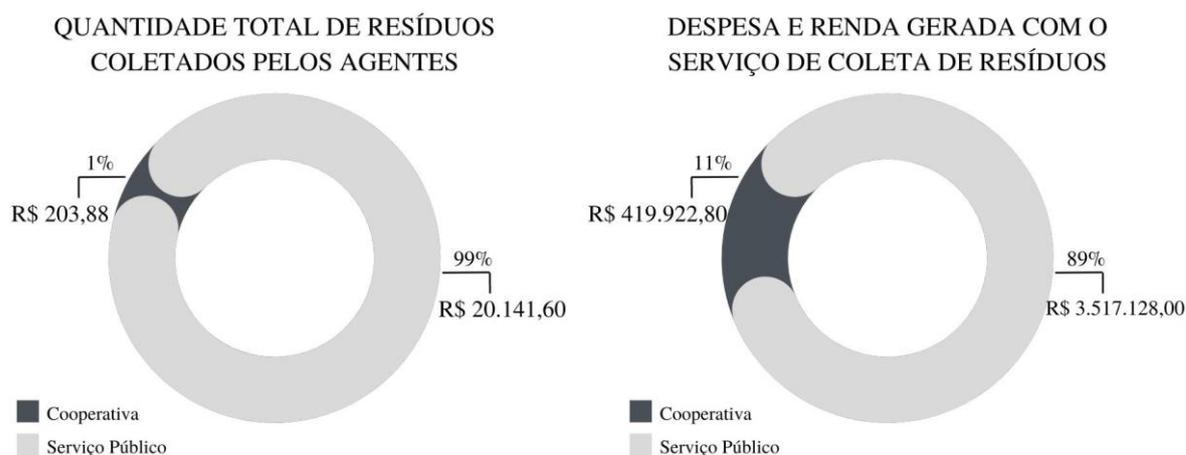
Segundo Souza et al. (2012), parte das cooperativas são oriundas das necessidades sociais e econômicas dos membros atuantes. No entanto, cooperativas como a COOLETTAR desenvolvem papéis maiores e de grande influência a seus cooperados, tornando o trabalho exercido um propósito de vida, gerando renda, mas também contribuição na redução do volume de resíduos sólidos urbanos na sociedade.

Analisando a série histórica de população total (POP\_TOT) do município de Canaã dos Carajás após o desenvolvimento do setor da mineração, um aumento em cerca de 24mil pessoas é evidenciado no município. Diante disso, compreende-se que a atuação da cooperativa na cidade de Canaã dos Carajás é fundamental para minimizar as consequências da grande quantidade de resíduos gerados através do aumento populacional proveniente do crescimento urbano após o desencadeamento da mineração na região.

Desse modo, é possível avaliar de forma analítica os impactos econômicos, sociais e ambientais provocados pela cooperativa de catadores de materiais recicláveis na cidade Canaã dos Carajás (COOLETTAR).

#### 4.1 Impactos econômicos

Em uma comparação entre a massa total em toneladas coletada em Canaã dos Carajás pelo setor público e privado no ano de 2019 (último ano de dados divulgados pelo SNIS) e a massa total coletada pela cooperativa COOLETTAR no ano de 2020 (último ano de dados obtidos), a representação da massa coletada pela cooperativa chega a pouco mais que 1% (um por cento) da massa total coletada pelo município, no entanto, quando comparada renda obtida pelos cooperados e os gastos públicos decorrentes da execução do serviço, a renda obtida pela COOLETTAR chega a representar quase 12% (doze por cento) do total de despesas públicas quanto a destinação de resíduos (Figura 3).



**Figura 3: Massa de resíduos sólidos coletados pela cooperativa e renda obtida x Massa de resíduos sólidos coletados pelo setor público e despesas ocasionadas. Fonte: SNIS, 2019; COOLETTAR, 2020.**

Nessa perspectiva, é possível inferir que se houvessem maiores estímulos ao desenvolvimento da cooperativa, um maior número de pessoas à margem da sociedade teria a possibilidade de se tornar um associado, gerando renda a essa população e benefícios econômicos a região.

A diminuição das despesas ocasionadas ao setor público no direcionamento de resíduos sólidos também pode ser citada. Isso ocorre através da redução de materiais recicláveis direcionados aos canais de coleta de resíduos sólidos, reduzindo a quantidade anual em massa de resíduo sólido que deve ser coletada, demandando menores esforços e despesas aos cofres públicos, que por sua vez estaria sendo convertida em renda para diversos cooperados.

Essa renda é atualmente obtida através da coleta de materiais recicláveis em pontos específicos da cidade, sendo os bairros Jardim Europa, Vale dos Sonhos, Vale do Sossego e Novo Horizonte, dominantes setores de acompanhamento, além de algumas das principais ruas da cidade, em que atualmente cerca de 17 pessoas (Tabela 1) coletam mais de 203 toneladas de resíduos sólidos, dentre eles, papeis, papelão, plásticos em geral, sucata metálica e alumínio (COOLETTAR, 2020).

Tabela 1 – Número de pessoas cooperadas dentre os anos de 2018 e 2021.

2018	2019	2020	2021
12 pessoas	22 pessoas	12 pessoas	17 pessoas

Fonte: COOLETTAR (2021).

Esses números correspondem à R\$ 419.992,80 em receita, no ano de 2020 isso foi equivalente a R\$ 2,916,62 de renda ao mês por cooperado, o que em uma comparação é mais de três vezes a média per capita de renda do estado do Pará, que para o mesmo ano foi de R\$ 883,00 por pessoa, conforme observado na figura abaixo (IBGE, 2020).

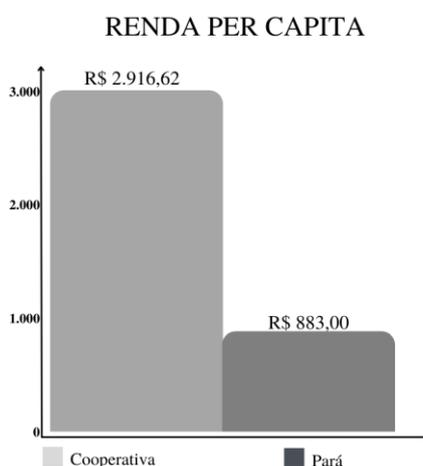


Figura 4: Renda per capita. Fonte: COOLETTAR, 2021.

## 4.2 Impactos sociais

Alguns dos principais benefícios que resultam da coleta de material reciclável pelas cooperativas são, não só a melhoria da renda para os trabalhadores envolvidos, mas também a contribuição à saúde pública e ao sistema de saneamento (SOUZA; PAULA; PINTO, 2012).

De modo que a venda deste material reciclável de baixo custo às indústrias, possibilitam um aumento da reciclagem e reutilização, proporcionando uma diminuição de matéria-prima utilizada pelas fabricas, além de redução nos gastos municipais, que influenciam a quantidade de resíduos levados ao aterro controlado contribuindo à sustentabilidade do meio ambiente (SOUZA; PAULA; PINTO, 2012).

Ademais, Yoshida (2012) afirma que para o alcance de uma gestão de resíduos sólidos deve-se visar integração para obter a participação de diversos atores, tendo em vista que qualquer estratégia que vise à mitigação de impactos ambientais deve possuir como apoio um instrumento que permita a formação do indivíduo (VAZ, 2012).

Logo, a participação das cooperativas de reciclagem, segundo a PNRS, Lei de nº 12.305/10 Art 8 do Capítulo 3 (BRASIL,2010), tem como principal instrumento a educação ambiental, fundamental para o alcance das metas de gestão e resíduos (Tabela 2). Em virtude disso, entende-se que a educação ambiental é um fator essencial para um dos princípios da PNRS,

para que a gestão consorciada possa ser implementada, trabalho no qual a COOLETTAR participa efetivamente (Tabela 3).

Tabela 2 – Ações a serem executadas para promover a participação da população na gestão dos resíduos sólidos do município.

<b>Metas</b>	Estimular a população a participar da gestão dos resíduos sólidos do município.
<b>Ações</b>	Estabelecer parcerias com associações, órgãos e empresas privadas;
	Produzir materiais didáticos e de divulgação;
	Informar a população, por meio de campanhas sobre as temáticas dos serviços públicos de coleta e manejo dos resíduos sólidos;
	Desenvolver programas e ações de educação ambiental, que promovam a não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos, e de capacitação técnica, voltados para sua implementação e operacionalização.

Fonte: Brasil (2010).

Tabela 3 – Palestras de educação ambiental ministradas pela cooperativa COOLETTAR.

<b>Palestras ministradas pela COOLETTAR</b>				
Anos	2018	2019	2020	2021
Quantidade	15	22	3	2

Fonte: Adaptado COOLETTAR (2021).

### 4.3 Impactos ambientais

De acordo com Souza et.al (2012), o estudo de formação de cooperativas de reciclagem tem sido objetivo de pesquisas no Brasil, sobretudo no que tange a importância dessa atividade para mitigar o impacto ambiental dos resíduos sólidos urbanos, por meio da coleta seletiva.

Desta forma, podemos observar que essas organizações são agentes fundamentais para a implementação da Lei de nº 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, pois é através das coletas seletivas que parte dos resíduos produzidos são reaproveitados nos processos produtivos em diversas cadeias de suprimentos nas indústrias. Portanto, tal contribuição feita pela coleta, separação e fornecimento de matéria-prima secundária para a indústria aumenta a vida útil dos produtos (SOUZA; PAULA; PINTO, 2012).

Em paralelo, entende-se o papel de agentes modificadores exercido por cooperativas que desempenham essa função. A COOLETTAR, atuando dentro desse perfil desde o ano de 2014, abrange no ano de 2021, quase quatro mil residências, influenciando a vida de mais de treze mil pessoas, com a coleta de matérias recicláveis (Tabela 4).

Tabela 4 – Rotas utilizadas pela cooperativa COOLETTAR.

Rotas	Bairros/Ruas	Domicílios Totais	Estimativa de Habitantes
Rota 1	Jardim Europa (AMEC)	632	2262,56
Rota 2	Vale dos Sonhos	341	1220,78
Rota 3	Vale do Sossego	358	1281,64
Rota 4	Novo Horizonte	669	2395,02
Rota 5	Principais ruas da cidade	1838	6580,04
<b>TOTAL</b>		<b>3838</b>	<b>13740,04</b>

Fonte: Adaptado COOLETTAR (2021).

Como citado anteriormente, esse alcance equivale a cerca de 1% (um por cento) de resíduos sólido coletados, em comparação a coleta exercida pelo setor público. No entanto, quando relacionado a quantidade de volume de materiais recicláveis, esse número, mesmo que teoricamente irrelevante, é equivalente a 203,88 toneladas de materiais que não chegam aos aterros controlados, todos os anos.

## 1. Conclusão

Compreende-se que a atuação de cooperativas de reciclagem é essencial para contribuição de maneira efetiva na diminuição da extração de matéria-prima virgem, com a integração do material reciclado como matéria-prima secundária na cadeia produtiva. Porém, ainda é o mínimo diante da quantidade de resíduos produzidos na cidade, o que mostra a importância do apoio que se deve ter as cooperativas para melhoria a preservação do meio ambiente.

Ainda além, é perceptível que a cooperativa COOLETTAR contribui de diversas formas na cidade Canaã dos Carajás, não só na mitigação de impactos ambientais pela coleta seletiva, mas como também, gerando renda para as pessoas que sobrevivem da coleta, fornecendo ainda a conscientização da população no que tange a reciclagem e reutilização por meio de palestras de educação ambiental.

## Referências

- AVERSAN, Debora Regina. Em busca de um lugar na metrópole: cotidiano e vivências na cidade AE Carvalho. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BRASIL. Lei 12.305, 2 de ago. 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[encurtador.com.br/cfmX2](http://encurtador.com.br/cfmX2)>. Acesso em: 12 de julho de 2021.
- CORRÊA, R. L. (2001). “Espaço: um conceito-chave da geografia”. In: CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C. e CORRÊA, R. L. (orgs.). Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- CRESTANI, A. M. Z. & Martins de Araújo Klein, R. M. (2017). Espaço, imagem e memória: adensamento dos conteúdos coletivos à materialidade da cidade. Territorios (36), 139-157. Doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.4382>.
- FADINI, P.S.; FADINI, A.A.B. Lixo: desafios e compromissos. Cadernos temáticos de Química Nova na Escola. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. no 1. maio de 2001. p. 9-18.
- FERREIRA, Rafael de Sousa. Desativação do aterro controlado do jóquei x transferência para o aterro sanitário de Brasília: análises dos principais aspectos sociais e ambientais. Brasília, 2018.
- LIMA, Jean Lucas de Souza; SILVA, Alysson Costa; SILVA, Eduarda Guimarães; COSTA, Karlos Henrique Mota; SILVEIRA, Rafaela Nazareth Pinheiro de Oliveira. ANÁLISE DE INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS OBTIDOS NA PLATAFORMA SNIS REFERENTES À ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE PARAUPEBAS-PA. CONRESOL, 14 jun. 2018. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2018/IV-070.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (Brasil). SINIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: 2 jun. 2021.

OLIVEIRA, Mariana Moreira de et al. Modelos para estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos em municípios brasileiros. 2016.

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[encurtador.com.br/altG7](http://encurtador.com.br/altG7)>. Acesso em: 12 de julho de 2021.

Política Nacional de Resíduos Sólidos. – 3. ed., reimpr. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2017. 80 p. – (Série legislação ; n. 229 PDF).

PREFEITURA CANAÃ DOS CARAJÁS (PA). História: Canaã dos Carajás. [S. l.], 2016. Disponível em: <[encurtador.com.br/mwFJP](http://encurtador.com.br/mwFJP)>. Acesso em: 5 jul. 2021.

SIEPIERSKI, Lincoln. Geologia, petrologia e potencial para mineralizações magmáticas dos corpos máfico-ultramáficos da região de Canaã dos Carajás, Província Mineral de Carajás. 2016.

SOUZA, Maria Tereza Saraiva de; PAULA, Mabel Bastos de; PINTO, Helma de Souza. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. Revista de Administração de Empresas, v. 52, p. 246-262, 2012.

VALE (Brasil). Complexo S11D Eliezer Batista. [S. l.], 19 out. 2018. Disponível em: <http://www.vale.com/hotsite/PT/Paginas/s11d-maior-investimento-privado-realizado-brasil-nesta-decada.aspx>. Acesso em: 30 jun. 2021.

VAZ, L. Educação ambiental e logística reversa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, v.3. Goiânia-GO, 2012.

YOSHIDA, C. Competência e as diretrizes da PNRS: conflitos e critérios de harmonização entre as demais legislações e normas. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (Ed.). Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Barueri: Manole, 2012.

## **ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SANTARÉM-PA E OS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS DA REGIÃO**

### ***Analysis of the relationship between Santarém-pa solid waste disposal and regional contamination risks***

**Adrielly Bruno de Araújo Arruda, graduanda em Engenharia Civil da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.**

adriellyaraujo@unifesspa.edu.br

**Ana Clara Lopes Maia, graduanda em Engenharia Civil da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.**

aclaramaia0@unifesspa.edu.br

**Isaias de Souza Almeida, graduando em Engenharia Civil da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.**

isaias.almeida@unifesspa.edu.com.br

#### **Resumo**

O presente trabalho tem como finalidade analisar, através de uma pesquisa exploratória e qualitativa, a disposição de resíduos sólidos urbanos no município de Santarém-PA, através do estudo de indicadores de RSU (resíduos sólidos). Pode-se observar que a situação no município não é satisfatória quando relacionado a política nacional de resíduos sólidos, visto que o município não possui política de saneamento básico, e se tratando de coleta seletiva, de acordo com os dados, a maior parte da população rural não tem acesso a coleta, ocasionando a contaminação dos aquíferos da região. Tal contaminação se dá pelo fato da maior parte dessa população se localizar próximo as áreas de matas, córregos e rios, fazendo com que a disposição final dos resíduos dos habitantes da região seja feita de forma irregular. Conclui-se através do estudo que os indicadores são ferramentas primordiais na verificação de melhorias para os setores, facilitando o diagnóstico e o devido monitoramento.

**Palavras-chaves:** Resíduos sólidos; Santarém-PA; Indicadores.

#### **Abstract**

*The presente work has as analyzed, through na exploratory and qualitative research, the disposal of urban solid waste in the city of Santarém-PA, through the study of MSW (urban solid waste) indicators. It can be observed that the situation in the municipality is not satisfactory when related to the national solid waste policy, since the municipality does not have a basic sanitation policy, and in the case of selective collection, according to the data, mosto of the rural population does not have access to colletion, causing the contamination of aquifers in the region. Such contamination is due to the fact that mosto of this population is located close to areas of forests, streams and rivers, causing the final disposal of waste from the region's inhavitants to be irregular. It is concluded through the study that the indicators are essential tools in the verification of improvements for the sectors, facilitating the diagnosis and due monitoring.*

**Keywords:** Solid wast; Santarém-PA; Indicators.

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, com o desenvolvimento populacional, crescimento dos centros urbanos, industrialização e globalização, o aumento da demanda por produtos e serviços tem ocorrido de forma acelerada e conseqüentemente sobrecarregando o planeta com a extração de recursos naturais. Além disso, com o devido acréscimo deste consumo, fica evidente a geração e produção de resíduos sólidos de forma rápida (MPPA, 2019). Tal fator é agravado com a disposição e destinação inadequada destes resíduos causando danos ambientais alarmantes que muitas das vezes são irreparáveis.

Diante disso, se tratando dos impactos sociais e ambientais do gerenciamento ou não dos resíduos sólidos, foi promulgada a Lei nº 12.305/2010 referente a instrumentos para uma melhor gestão e gerenciamento de resíduos, tais como principais planos de resíduos sólidos e educação ambiental, ademais, veio estabelecer a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e a logística reversa (MMA, 2010).

Por conseguinte, ao se tratar de resíduos sólidos é importante também discutir sobre a contaminação de águas subterrâneas através da disposição inadequada do mesmo. É indubitável que as águas superficiais e subterrâneas estão sujeitas a passar por processos de contaminação através da disposição final destes resíduos, tal contaminação se dá pela presença do chorume, ocasionado pela decomposição desses resíduos, que ao ser incorporado em rios pode penetrar no solo e atingir as águas subterrâneas (MIYAGAWA; MENDES; MARMOS, 2016). Em Santarém-PA, através dos estudos de indicadores de RSU, ferramenta que proporciona um melhor entendimento sobre a funcionalidade dos critérios previstos no PNRS (Política nacional de resíduos sólidos) dos devidos municípios, buscou-se entender a problemática e discutir a real situação prevista pelos dados.

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo principal analisar através dos indicadores de RSU encontrados na base de dados SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) a disposição final dos resíduos e, além disso, analisar a possível contaminação dos aquíferos da região na cidade de Santarém-PA.

## 2. Materiais e métodos

O estudo foi realizado no município de Santarém-PA, a sede está localizada nas coordenadas geográficas 2°24'52" de latitude sul e 54°42'36" de longitude oeste, na região oeste do estado do Pará, na mesorregião do Baixo Amazonas com área aproximada de 722,358 km (IBGE, 2010). Considerado de médio porte pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Santarém é o segundo município mais importante do estado do Pará, situado à meia distância entre as duas principais capitais da Região Amazônica (Belém e Manaus). Abaixo, está apresentado a figura 1 representando a localização da região estudada referente ao seu estado.



**Figura 1: Localização do município de Santarém.**

**Fonte: Plano Municipal de Saneamento básico.**

Para o diagnóstico da problemática fez-se necessário a separação do estudo em algumas etapas definidas, em sequência, da seguinte maneira: coleta de dados, tratamento e análise.

Os dados foram obtidos na plataforma SNIS, com a escolha dos indicadores a serem estudados, e no IBGE. Os indicadores foram filtrados de acordo com a ordem de importância e relevância para abordagem do presente assunto e estão apresentados na Tabela 1. A análise foi feita por meio de gráficos gerados no software do Excel e comparação com as referências citadas.

CA004 - Existem catadores de materiais recicláveis que trabalham dispersos na cidade?
CA005 - Existem catadores organizados em Cooperativas ou Associações?
CA008 - Existe algum trabalho social por parte da prefeitura direcionado aos catadores?
CO119 - Quantidade total de RDO (resíduos sólidos domiciliares e comerciais de característica similares) e RPU (resíduos sólidos públicos) coletada por todos os agentes
CO134 - Percentual da população atendida com frequência diária
CO135 - Percentual da população atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana
CO136 - Percentual da população atendida com frequência de 1 vez por semana
CO154 - Os resíduos sólidos públicos são recolhidos junto com os resíduos sólidos domiciliares?
CO164 - População total atendida no município
CS001 - Existe coleta seletiva no município?
CS009 - Quantidade total de materiais recicláveis recuperado
PO001 - O município possui Política de Saneamento Básico Conforme a Lei 11.445/2007?
PO028 - O município possui plano municipal de saneamento básico, elaborado nos

termos estabelecidos na Lei 11.445/2007?
RS020 - Existe no município a coleta diferenciada de resíduos sólidos dos serviços de saúde executada pela Prefeitura, pelo próprio gerador ou por empresas contratadas por eles?
RS030 - O município envia RSS (resíduos de serviço de saúde) coletados para outro município?
IN014_RS - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município.
IN015_RS - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município
IN016_RS - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana

**Tabela 01: Matriz dos indicadores.**

**Fonte: Elaborada pelos autores.**

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória, que segundo Gil (1991 p.45), tal modo de pesquisa pode proporcionar “maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito”, e também qualitativa e descritiva, por apresentar a descrição das devidas características para o estudo.

O método qualitativo de acordo com Richarlison (1989), difere, em princípio, do quantitativo, visto que, não aplica um instrumental estatístico, não pretendendo analisar o problema através de medidas ou numeração de categorias. Apesar da pesquisa também agregar dados quantitativos, estas informações foram utilizadas para enriquecimento do banco de dados em que foi baseado o estudo contribuindo também para o melhor entendimento do assunto.

Por fim, se tratando do método descritivo, é um processo que exige dos pesquisadores uma série de informações sobre o que deseja pesquisar (GERHARDT, 2009).

### **3. Resultados e discussões**

De acordo com o IBGE, a população de 2019, de Santarém, é de 304.589 sendo 223.122 composta por população da área urbana e 81.467 composta por população da área rural. Empregando a metodologia exposta, pode-se analisar que o crescimento populacional no município ocasionou o aumento, de quase 3 vezes mais, da quantidade total de resíduos domiciliares e resíduos públicos coletados por todos os agentes, saindo de 41.087,10 toneladas no ano de 2012 para 105.294 toneladas em 2019 (CO119).

Esse aumento se deu pelo fato de que a quantidade de lixo a ser produzido diariamente é diretamente proporcional ao crescimento da população. Dessa forma, as diretrizes de gerenciamento manejo de resíduos sólidos do município devem se adaptar de acordo com a evolução local.

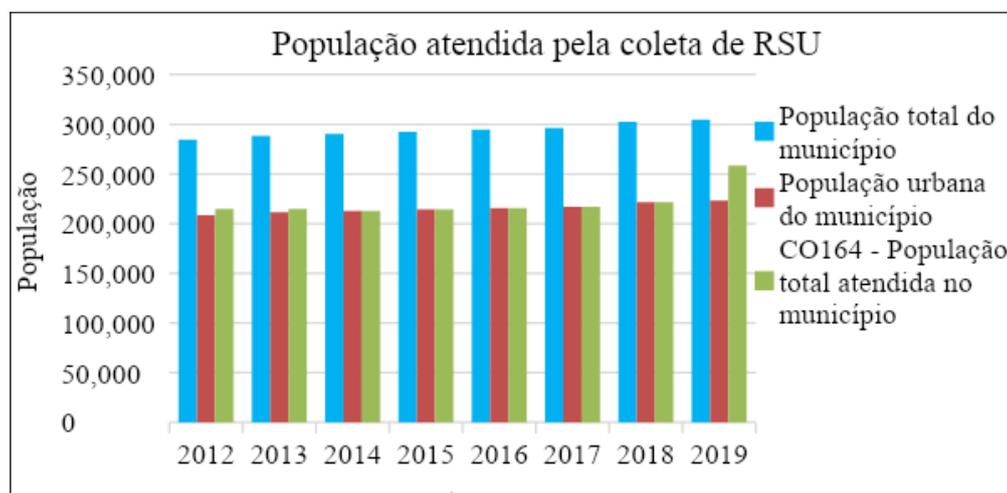
O município não possui Política de Saneamento Básico (PO001), porém possui Plano Municipal De Saneamento Básico (PMSB), desde 2013 (PO028), conforme disposto no artigo 19 da Lei Nacional de Saneamento Básico nº 11.445/2007. O plano deve ter como objetivo as condições para prestação dos serviços e garantia do pleno funcionamento das

quatro áreas principais do saneamento: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2010).

O Plano Municipal de saneamento básico de Santarém foi elaborado em conjunto com o Estado, abrangendo os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Ele possui: o diagnóstico da situação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico e de seus impactos nas condições de vida da população local; objetivos e metas de curto, médio e longo prazos de universalização dos serviços; programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas propostos; ações para emergências e contingências; mecanismos e procedimentos para a avaliação e monitoramento sistemáticos das ações programadas; entre outras vertentes a serem abordadas.

Entretanto, o definido pelo Plano está longe de ser a realidade do município. O abastecimento de água de Santarém é efetuado pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), e de acordo com a revisão do PMSB, a rede de esgoto está incompleta e funcionando com pouca vazão.

Quanto à coleta, pode-se observar, na Figura 1, que a população total atendida no município (CO164) consegue ultrapassar apenas a população urbana fazendo com que as taxas de cobertura do serviço de coleta domiciliar porta-a-porta (IN014\_RS) e a cobertura regular do serviço de coleta de RDO (IN016\_RS), ambas em relação a população urbana, sejam de 100%. Isso implica dizer que a maior parte da população rural não tem acesso a coleta e essa situação facilita a contaminação de aquíferos da região, visto que essas pessoas se localizam mais próximas das áreas de matas, córregos e rios, o que faz com que a disposição final dos resíduos dessa parte dos habitantes seja feita de forma irregular sendo depositados nas margens das águas, enterrados de forma inapropriada no solo ou simplesmente deixados em uma área de mata a céu aberto sem qualquer tipo de tratamento residual.

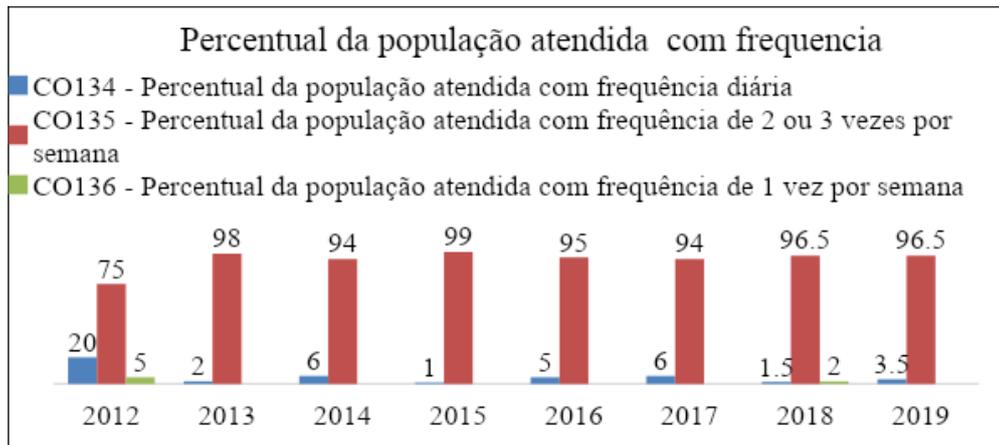


**Figura 2: Relação entre a população total do município, população urbana e população total atendida no município.**

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Com relação à frequência de atendimento da população pelo serviço de coleta, na figura 2 é possível analisar que entre 2012 e 2019 prevaleceu a coleta feita de duas ou três vezes na semana. Sendo assim, o ideal seria realizar a coleta diária para evitar acúmulos de resíduos, principalmente em períodos chuvosos visto que as chuvas na região amazônica

provocam alagamentos que podem carregar os excessos de lixo para corpos d'água, poluindo-os, o que interfere também na questão de saneamento básico do município.

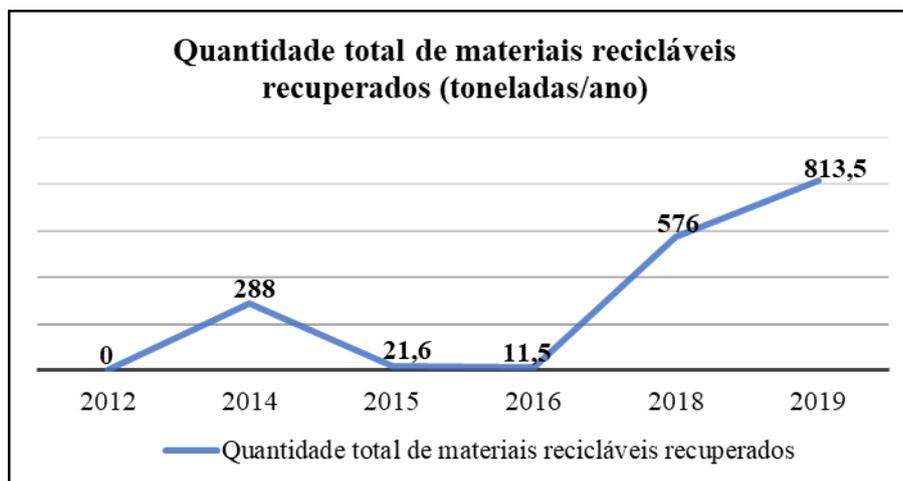


**Figura 3: Relação entre a os percentuais da população atendida com frequência.**

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Em Santarém, atualmente, existem cooperativas de reciclagem devidamente registrada na cidade (CA005), porém ainda existem catadores que trabalham sozinhos (CA004). A prefeitura possui trabalhos sociais voltados para os catadores cadastrados como cadastros em programas sociais, mas não tem especificado qual o tipo de programa (CA008).

Como não há coleta seletiva fornecida por parte do município (CS001), a figura 4 demonstra a quantidade de materiais recicláveis recuperados devido as atividades dos catadores, porém com falhas em alguns anos o que demonstra o descaso na coleta de dados sobre o assunto e ainda pode-se observar que é pequena a quantidade de materiais recuperados e ainda está em progresso no decorrer dos anos.



**Figura 4: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados (CS009).**

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Os catadores são de suma importância para a sociedade e para o ambiente, uma vez que com os seus trabalhos há uma diminuição no valor de materiais fornecidos para a indústria (quando utilizam materiais recicláveis) e também diminuição do uso de matérias primas da natureza, ressaltando também que com a destinação correta dos materiais recicláveis o volume de lixo nos aterros diminui, fazendo com que a quantidade de chorume seja

reduzida, vida útil do local seja maior e diminui a necessidade de novos terrenos serem transformados em aterros.

Dessa forma, a valorização dos serviços dos catadores é essencial e deve ser feita em conjunto da população, os cooperativistas e os órgãos públicos. Sendo assim, é necessário investir em ações de educação ambiental e em projetos de melhoria dentro da cooperativa, para atrair mais participantes e propiciar condições de trabalho e renda adequadas. Ações de educação ambiental influenciam na qualidade e quantidade de materiais separados na fonte.

Vale ressaltar que atualmente os resíduos domiciliares e públicos são recolhidos juntos (CO154) ou seja, não há separação de materiais recicláveis, orgânicos e não recicláveis desde a coleta. Em contrapartida, há coleta diferenciada de resíduos sólidos dos serviços de saúde (RS020) porém o município não envia RSS para outra destinação final (RS030) sendo depositados junto com RDO e RPU no único local de disposição final de resíduos sólidos existente na região: o aterro do município. Este fica localizado no meio de uma comunidade chamada Perema.

Segundo OLIVEIRA et al., (2014), o aterro do Perema possui muitas problemáticas e está longe de funcionar como um aterro sanitário de acordo com o exigido pela legislação. As obras do local começaram a funcionar sem o parecer de profissionais e no início do funcionamento do aterro o ministério público identificou a falta de 3 projetos das obras: o projeto de drenagem das águas pluviais, o de geotecnia, e o projeto de impermeabilização, que é o projeto que evita o escoamento do chorume para as águas da região (OLIVEIRA et al., 2014).

Como observado, a disposição final dos RSU em Santarém é feita de forma inapropriada por meio de um aterro que é considerado um lixão. A decomposição dos resíduos sólidos produz o chorume e este pode escoar para os rios deixando as águas insalubres afetando não só o meio ambiente, mas também a saúde da população que estiver no seu entorno. OLIVEIRA et al., (2014), ressalta ainda que, a barreira de contenção da lagoa de chorume do aterro do Perema transborda várias vezes principalmente em períodos chuvosos contaminando os aquíferos próximos ao local.

#### **4. Considerações finais**

Os indicadores selecionados pela plataforma do SNIS para realização desta pesquisa apresentam a cidade de Santarém (PA) como uma cidade carente em tecnologias no que se refere aos sistemas de coleta de resíduos sólidos e coleta seletiva. Através da melhoria do sistema espera-se que o meio ambiente possa sofrer cada vez menos os impactos ocasionados pelo armazenamento dos resíduos sólidos urbanos devido ao descarte correto, já que com a execução contrário disso, vemos consequência desastrosas como a prejudicação da sobrevivência da fauna e flora por meio do acúmulo de lixo e, devido a maioria dos resíduos serem descartados em mares e rios, é facilitada a poluição das águas tornando as áreas impróprias para o uso e propícias para o desequilíbrio do ecossistema.

Ademais, com as devidas melhorias na efetivação das coletas seletivas, é possível alcançar a diminuição na matéria de resíduos úmidos nos aterros sanitários e consequentemente melhoria na qualidade dos recursos hídricos, visto que, rios, lagos e águas subterrâneas que se localizam próximo de aterros sanitários também podem sofrer interferências na sua qualidade com a disposição inadequada destes resíduos.

Uma última alternativa para a prefeitura municipal é a proclamação de campanhas que propagam utilização do “princípio dos 3 Rs”: *reduzir* a produção por meio da adoção de novos hábitos de compras, *reutilizar* embalagens (ex: garrafas de vidro) e *reciclar* o lixo após o consumo transformando-o em matéria-prima para a fabricação de um novo material, incentivando de forma positiva a população a rever suas atitudes na hora da compra e descarte de produtos. Com a prática das intervenções propostas, é possível diminuir o impacto ambiental perante ao descarte de resíduos.

## Referências

ARTES-SP, EMBU DAS. **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

**Diretrizes para a Definição Da Política E Elaboração De Planos Municipais E Regionais De Saneamento Básico**. 2010. Disponível em:

[https://www.mprs.mp.br/media/areas/ressanear/arquivos/materialtecrs/novo\\_diretrizes\\_pmsb\\_m c.pdf](https://www.mprs.mp.br/media/areas/ressanear/arquivos/materialtecrs/novo_diretrizes_pmsb_m c.pdf). Acesso em 03 de julho de 2021

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico. 2010. Disponível em: Acesso em: 12 outubro. 2021.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Logística reversa**. 2010. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos>>. Disponível em: Acesso em: 11 julho 2021.

MIYAGAWA, L. D. J. P. P.; MENDES, T. A. A.; MARMOS, J. L.. **Caracterização da contaminação por chorume nos recursos hídricos superficiais no entorno do aterro de resíduos sólidos de Manaus/AM**. Revista Geonorte, v.7, n.27, p.65-77, 2016.

MPPA – MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos do ministério público do Pará, Polo baixo amazonas Santarém- 2019**.

Disponível em: <<https://www2.mppa.mp.br/>>. Acesso em: 10 julho de 2021.

OLIVEIRA, G.; SILVA, E.. **Biodigestor: Uma proposta de aproveitamento do lixo orgânico no município de Santarém**. Revista Científica Semana Acadêmica, Fortaleza, v.1, 2014.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

## **Análise da gestão dos resíduos sólidos na Região Metropolitana do Vale do Aço/MG sob a perspectiva da economia circular**

### *Analysis of the management of solid waste in the Vale do Aço Metropolitan Region/MG from the perspective of the circular economy*

Patrícia Lorena Cota da Silva, Mestranda, Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais.

[paty.loren@hotmail.com](mailto:paty.loren@hotmail.com)

Sofia de Araújo Lima Bessa, Professora Permanente PPG-ACPS, Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais

[sofiabessa@ufmg.br](mailto:sofiabessa@ufmg.br)

#### **Resumo**

Gerir os resíduos sólidos urbanos é o grande desafio vivido pelas cidades contemporâneas. Para diagnosticar o panorama da gestão dos resíduos sólidos domiciliares (RDO) na Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA) e identificar a capacidade de implantação da economia circular a partir do ciclo reverso, foi realizado levantamento sobre o tema e de base exploratória para obter dados que permitisse aprofundar o conhecimento sobre a realidade desta região. Observou-se que não há gestão integrada dos RDO na RMVA, apenas o gerenciamento de algumas atividades que garantem a coleta e a disposição adequada dos RDO. Foram identificadas ações com o objetivo de implantar a educação ambiental e a coleta seletiva, mas sem resultados expressivos. Ainda assim, a coleta seletiva apresenta indícios de viabilidade técnica, econômica e social, o que torna a implantação da economia circular uma possibilidade para obter o desenvolvimento sustentável, com geração de emprego e renda.

**Palavras-chave:** Gestão; Resíduos sólidos; Economia circular.

#### **Abstract**

*Managing urban solid waste is the great challenge faced by contemporary cities. With the objective of diagnosing the panorama of the integration of solid waste in the Metropolitan Region of Vale do Aço - RMVA, identifying the capacity to implement the reverse cycle of Household Waste, a theoretical basis survey on the subject and an exploratory basis was prepared to obtain information and data that allow for a deeper understanding of the reality of this region. Note that there is no proper management of solid waste, in the municipalities only the management of some activities that guarantee the collection and adequate provision of urban solid waste. Actions were identified with the objective of implementing environmental education and selective collection, but without expressive results. Even so, selective collection, obtaining models of technical and social feasibility, which makes the implementation of the cycle of reverse income of the circular economy with the generation of employment and sustainable acquisition.*

**Keywords:** Management; Solid Waste; Circular Economy.

## 1. Introdução

As cidades surgiram com a promessa de segurança, oferta de moradia, facilidade de suprimentos e conforto. Dados da ONU (2017) apontam o crescimento exponencial da população a partir de 1950 até os dias atuais. Tal fato trouxe complexidade para o espaço construído e resultou em problemas no qual as soluções desenvolvidas não os resolvia, apenas mitigava.

Nos últimos séculos, o mundo passou por grandes transformações sociais e ambientais em razão das revoluções industriais. Transformações estas que resultaram em desenvolvimento econômico, geração de riqueza e evolução social. Mas também, em pobreza extrema, degradação ambiental e intensa estratificação social.

A associação dos fatores como crescimento populacional, consumo excessivo e Economia Linear resultou em um grave problema para as cidades e um imenso desafio para os gestores públicos, o lixo.

O descarte do material de forma inadequada provoca proliferação de doenças, obstrução do sistema de drenagem pluvial urbana, contaminação do solo, do ar e da água, morte de animais, aquecimento global e odor desagradável. Isto resultou na necessidade de realizar a gestão dos resíduos sólidos e compartilhar a responsabilidade, entre todos os envolvidos, na execução de ações para resolver o problema.

Desta forma, o modelo de Economia Linear pode e deve ser substituído pela Economia Circular - EC. A EC é um modelo econômico influenciado por pensamentos percursoros como o Design Regenerativo, a Economia de Performace, o *cradle to cradle* e a Ecologia Industrial. Ela visa redefinir o crescimento ao dissociar desenvolvimento econômico e consumo de recursos finitos, além de eliminar a geração de resíduos do sistema. Ela tem como princípios de ação a eliminação de resíduos e da poluição, a preservação do valor dos materiais, a utilização de materiais e recursos o máximo de tempo possível e a promoção da regeneração dos sistemas naturais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015; COMISSÃO EUROPEIA, 2018; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2021).

Para que a mudança de modelo econômico aconteça quatro elementos são essenciais: novos modelos de negócio que promovam o acesso a produtos como serviço por meio de pagamento por uso, o compartilhamento, a extensão da vida útil do produto e a virtualização; design de produtos e produção circulares que considerem o ciclo de vida do produto na sua criação e utilizem insumos circulares; ciclo reverso que permite que o fluxo de materiais aconteça em sentido do reuso ou reciclagem, criando ou mantendo o seu valor e condições sistêmicas favoráveis como a educação, o financiamento, as plataformas colaborativas e a nova estrutura econômica. A eficiência do ciclo reverso viabiliza o benefício econômico do design circular ao manter mais materiais de boa qualidade no sistema (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Ainda incipiente no Brasil, a economia circular vem sendo estudada e debatida a alguns anos na Europa e sendo aplicada em legislações, acordos e políticas públicas. Os europeus a veem como uma oportunidade para ter uma economia sustentável, gerar empregos e obter vantagens competitivas, preservando os recursos mundiais. “A importância da economia circular para a indústria europeia foi recentemente sublinhada na renovada estratégia de política industrial da UE” (COMISSÃO EUROPEIA, 2018, p. 1). O setor industrial mundial é o protagonista de dois fortes movimentos contemporâneos, a Revolução Industrial 4.0 e a Economia Circular. Portanto, a sua adesão em ambos é fundamental.

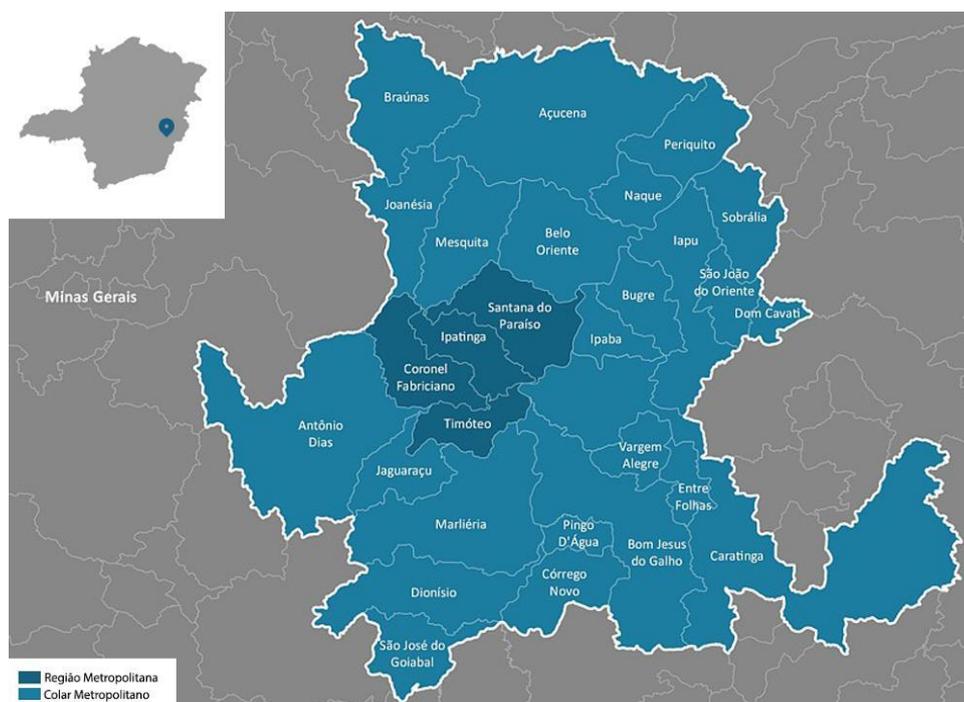
A gestão de resíduos, baseada na coleta seletiva e no sistema de logística reversa, está inserida no ciclo reverso da Economia Circular, dentro da etapa reaproveitamento, com foco na reciclagem.

O setor público ficou responsável pela gestão dos resíduos sólidos urbanos, que consiste em coletar, segregar, destinar e dispor de forma ambientalmente adequada. O setor privado ficou responsável pela gestão do sistema da logística reversa (BRASIL, 2010a). Este sistema compreende a coleta seletiva, o processamento, a reciclagem e a disposição final de rejeitos. As fontes geradoras, em ambas as gestões, são as unidades domésticas que geram o resíduo sólido urbano chamado resíduo domiciliar - RDO.

Por isso, é necessário compreender qual o panorama da Gestão dos Resíduos Sólidos dez anos após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Para isso, escolheu-se como estudo de caso analisar a RMVA, em Minas Gerais, devido a sua importância econômica no cenário estadual e nacional, assim como as peculiaridades territorial e socioeconômica desta região.

## 2. Região Metropolitana do Vale do Aço

A Região Metropolitana do Vale do Aço - RMVA está localizada no leste de Minas Gerais, a 200 km de Belo Horizonte e é formada pelos municípios de Timóteo, Coronel Fabriciano, Ipatinga e Santana do Paraíso (Figura 1). Possui em seu entorno o colar metropolitano formado por 24 municípios (MINAS GERAIS, 2006). A metropolização da região caracteriza-se pela pendularidade, conurbação e organização policêntrica. É um importante parque siderúrgico nacional que fornece aço, aço inox, produtos metalmeccânicos e celulose para o mercado nacional e internacional (ARMVA, 2014), com PIB total de R\$ 12,99 bilhões em 2017 (IBGE, 2020).



**Figura 1: Mapa da RMVA e Colar Metropolitano.** Fonte: FNEM, 2020. Adaptado pelas autoras.

A região possui importantes instituições, como o Sistema Fiemg e Sebrae; várias unidades das principais instituições bancárias; instituições de ensino técnico profissionalizante e superior pública e privada; importantes equipamentos de serviço público das três esferas governamentais (ARMVA, 2014).

Nos indicadores sociais, apresenta IDHM de 0,745; taxa de alfabetização de 95,02%, com 43,4% da população com até fundamental incompleto; 21% da população na classe econômica D/E e 53% na classe C (SEBRAEMG, 2020).

Dados de 2017 apontam que a RMVA foi responsável por 2,57% do PIB do estado de Minas Gerais. Ipatinga gerou 65,76% do PIB da região e ficou em sétimo lugar no ranking de maiores PIB de Minas Gerais e em oitavo lugar no valor adicionado na atividade de serviços (FJP, 2019).

No entanto, Coronel Fabriciano e Santana do Paraíso não estão em posição de destaque na economia mineira e apresentam os menores desempenhos da RMVA. Coronel Fabriciano está no grupo de 108 municípios brasileiros chamado G100. Estes municípios apresentam “grande contingente populacional, elevada vulnerabilidade socioeconômica e baixa receita tributária” (FNP, 2018, p. 30).

### 3. Métodos

O trabalho foi fundamentado em pesquisa documental, entrevista exploratória e visita a campo realizadas entre janeiro e maio de 2021, no qual buscou diagnosticar o panorama da GIRS nos municípios da RMVA (Ipatinga, Coronel Fabriciano, Timóteo e Santana do Paraíso) sob a perspectiva da economia circular, identificando carências e oportunidades a serem exploradas.

A pesquisa documental teve enfoque amplo para conhecer o contexto histórico, ambiental, econômico-social e urbano da RMVA e específico para obter dados operacionais da coleta e manejo dos resíduos sólidos domiciliares - RDO dos municípios referentes a geração, coleta, destinação, disposição, custo da prestação do serviço e receita obtida com a cobrança da taxa de prestação de serviço junto aos órgãos públicos municipais executivos e prestadoras do serviço. Assim como a relação de leis, decretos, planos, programas e projetos relacionados ao saneamento básico, resíduos sólidos, coleta seletiva e educação ambiental junto aos órgãos públicos municipais executivos e legislativos.

Diante da não disponibilização dos dados e informações por estas instituições, os mesmos foram solicitados para os seguintes órgãos públicos estaduais: a Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Vale do Aço - ARMVA, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento - SEMAD e a Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM. Foram realizadas também buscas no portal transparência dos poderes executivos e legislativos municipais. A partir destas bases de dados foram obtidos os dados e informações utilizados nesta pesquisa.

A entrevista exploratória teve o intuito de levantar informações importantes sobre a gestão dos resíduos sólidos, como: existência do serviço de coleta tradicional, coletiva seletiva e logística reversa; taxa de cobertura; tipo de mecanismos utilizados; relação dos municípios com os outros atores envolvidos na gestão; conhecimento sobre os geradores do setor empresarial; principais problemas na prestação serviço; soluções planejadas e/ou executadas; educação ambiental; taxa cobrada pela prestação do serviço; recursos obtidos

para implantar coleta seletiva; formação da equipe responsável pelo serviço em cada município da RMVA.

Para isso, foram realizadas reuniões com os responsáveis pelos serviços no órgão público municipal executivo. Tentou-se realizar reunião com o Promotor, responsável pelo tema no Ministério Público de Ipatinga, que tem atuado para implantar a coleta seletiva em Santana do Paraíso. Porém, não houve êxito devido à limitação imposta pela pandemia.

Também buscou-se informações sobre a gestão da logística reversa de cada sistema instituído no país junto aos representantes das gestoras dos sistemas das pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, baterias de chumbo ácido, embalagens de aço e embalagens em geral. Assim como, informações sobre a situação das associações e cooperativas de catadores do Brasil, com o representante da Associação Nacional de Catadores - ANCAT. Não houve êxito com os representantes da gestora do sistema de logística reversa do pneu, lâmpadas fluorescentes, eletroeletrônicos de grande porte e da ANCAT por razão desconhecida.

Na visita a campo buscou-se conhecer o espaço físico, estrutura existente, organização administrativa, caracterização social e atuação no mercado de resíduos das associações de catadores da região. A visita foi realizada na sede da Associação de Catadores de Material Reciclável de Timóteo - ASCATI, da Associação de Catadores de Material Reciclável do Vale do Aço - AMAVALE e da Cooperativa de Catadores de Material Reciclável do Vale do Aço - COOPCAVA. Não foi identificada a localização da sede da Associação de Catadores de Material Reciclável de Ipatinga - ASCARI, por isso não foi realizada a visita. No mesmo período foram realizadas visitas nos Pontos de Entrega Voluntária - PEV em Timóteo que estão implantados nos bairros Alegre, Cachoeira do Vale e Primavera.

A partir da obtenção destes dados e informações foi elaborado o diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos na RMVA com base: nos princípios da gestão contemporânea e da PNRS; nas integrações propostas pela PNRS; na implantação do desenvolvimento sustentável baseado na economia circular.

#### **4. Resultados, discussão e análises**

Foi possível constatar que os quatro municípios da RMVA fizeram seus Planos de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos – PGIRS, inseridos no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, e compartilham o mesmo local para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, o aterro sanitário implantado em Santana do Paraíso, gerido e operado pela empresa Vital Engenharia Ambiental S.A (Figura 2).



**Figura 2: Aterro sanitário em Santana do Paraíso. Fonte: SCS ENGINEERS, 2011.**

O aterro iniciou operação em 2003 e possui capacidade total para 3.354.655 m<sup>3</sup> de material depositado, aproximadamente 2,11 milhões de toneladas e com previsão de vida útil até 2025. Está licenciado para receber resíduos sólidos urbanos, da saúde, da construção civil e industrial (SCS ENGINEERS, 2011).

A população da RMVA, em 2010, era de 451.670 habitantes, sendo 445.738 na área urbana e 5.932 na área rural (IBGE, 2020a). A coleta do resíduo sólido porta a porta atende 100% da população urbana e não há a informação de qual o índice de cobertura da população rural. Quando o serviço não é oferecido pelo município, a população adota seus próprios métodos para resolver o problema, que podem ser microlixões a céu aberto, aterros sem controle e queima indevida.

Ao comparar a estimativa de custos do serviço de manejo, constatou-se que os municípios da RMVA apresentam ecoeficiência em relação ao serviço qualificado e possuem preço competitivo (Quadro 1), porém não conseguiram atingir a autossuficiência (Quadro 2).

COMPARATIVO	Timóteo	Coronel Fabriciano	Santana do Paraíso	Sudeste	Brasil
Custo manejo (hab/ano)	R\$ 48,88	R\$ 50,57	R\$ 47,03	R\$ 151,78	R\$ 137,73
Custo da coleta (hab/mês)	R\$ 2,81	R\$ 2,88	R\$ 3,91	R\$ 5,65	R\$ 5,13

**Quadro 1: Análise da ecoeficiência do serviço prestado em 2020.** Fonte: BRASIL, 2020b; TIMÓTEO, 2021; GESOIS, 2019; CORONEL FABRICIANO, 2018; 2020; 2021; SANTANA DO PARAÍSO, 2021.

Adaptado pela autora.

COMPARATIVO	Timóteo	Coronel Fabriciano	Ipatinga	Santana do Paraíso
Custo do serviço de manejo (coleta + disposição em aterro)	R\$ 4.427.554,00	R\$ 5.578.245,40	R\$ 23.935.336,02	R\$ 1.662.901,44
Taxa de limpeza urbana (valor arrecadado)	R\$ 2.950.000,00	R\$ 2.469.228,84	R\$ 10.856.855,12	R\$ 256.732,45
Índice de autossuficiência	66,63%	44,26%	45,36%	15,44%

**Quadro 2: Análise da autossuficiência do serviço prestado em 2020.** Fonte: TIMÓTEO, 2020; 2021; GESOIS, 2019; CORONEL FABRICIANO, 2018; 2020; 2021; IPATINGA, 2021; SANTANA DO PARAÍSO, 2021. Adaptado pela autora.

A autossuficiência é obtida quando o índice atinge 100%, ou seja, o custo do serviço de manejo e o valor arrecadado em taxa são equivalentes. O equilíbrio é fundamental para as

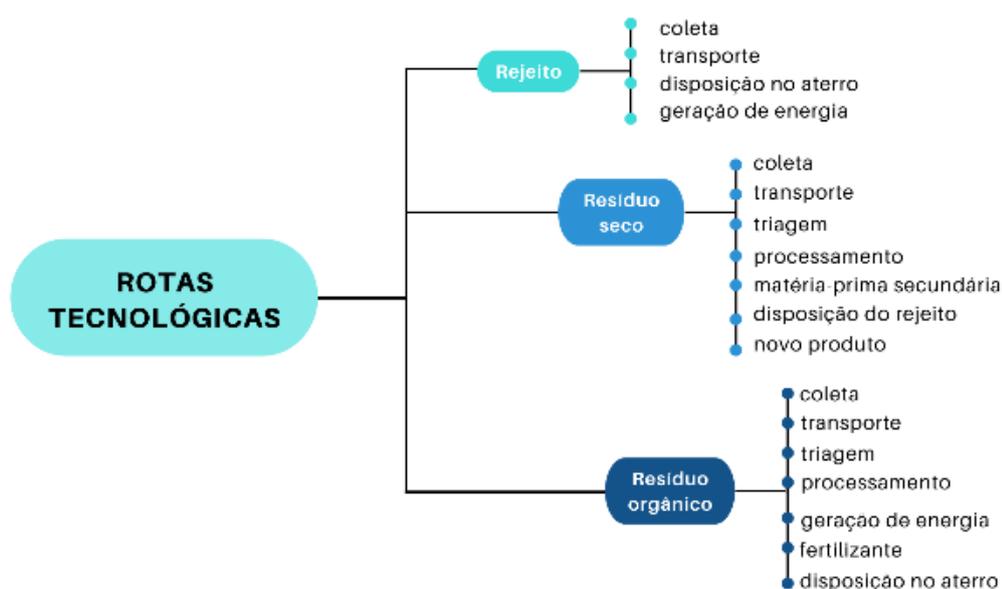
contas públicas, mas não oferece a redução de impacto e consumo de recursos naturais porque o resíduo continua a ser gerado e enviado para o aterro sanitário. Na RMVA, as três cidades maiores geradoras optaram por não instalar este equipamento em seu território pois há uma valorização imobiliária interessante, há demanda por moradia e instalação de novas empresas. A implantação do aterro significava uma desvantagem econômica devido à desvalorização de extensa área. Com isso, este equipamento, e o seus impactos, são transferidos para os municípios vizinhos.

Uma forma de obter ecoeficiência neste quesito seria inverter a política e a aplicação do recurso público da disposição final para a destinação final, ou seja, no ciclo reverso da economia circular com ampliação das rotas tecnológicas.

A RMVA possui a rota do rejeito estabelecida, na qual coleta todos os resíduos juntos e dispõe em aterro sanitário e que, atualmente, está gerando energia. Tem ações da rota do resíduo seco sendo desenvolvidas, mas com necessidade de aperfeiçoamento. No entanto, a rota do resíduo orgânico é inexistente, mas poderia ser implantada (Figura 3).

A cultura estabelece mudanças fundamentais no padrão de consumo, estilo de vida, valores e comportamento das pessoas. A educação ambiental formal e não formal são ferramentas para promover essa transformação. Por meio delas, as pessoas precisam desenvolver a conscientização, o senso crítico e a corresponsabilidade de impacto e do conjunto de ações para solução.

A RMVA tem leis aprovadas que determinam a criação de programas de educação ambiental, porém não houve o planejamento e a execução destes programas. Ações pontuais e desarticuladas são realizadas cumprindo um calendário ambiental, mas não conseguem fazer o que a educação ambiental se propõe, que é a mudança cultural.



**Figura 3: Detalhamento das rotas tecnológicas. Fonte: Autora.**

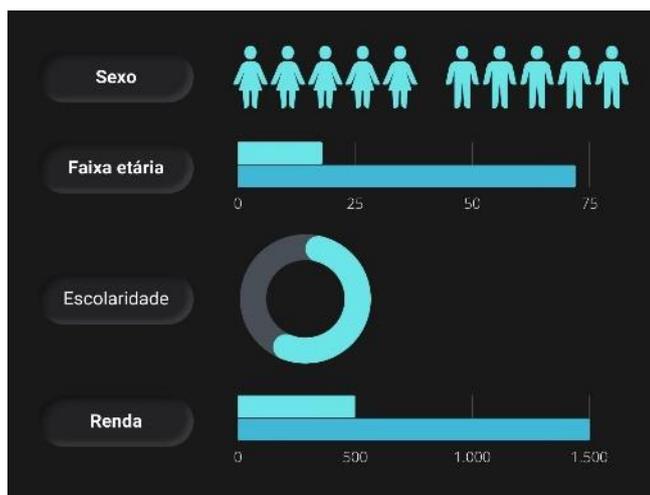
Pela análise da dimensão social da gestão dos resíduos, busca-se erradicar a pobreza, diminuir a precarização da vida humana e implantar a justiça social. A partir da PNRS, o resíduo sólido passou a ser considerado um meio para concretizar esse propósito com geração de emprego e renda, além de promoção da cidadania.

Foram levantados alguns dados com associações de catadores da RMVA e realizada uma comparação com os valores e montantes em relação às empresas contratadas para realizar a coleta do RDO (Quadro 3). Nota-se que o método adotado pelas prefeituras apenas resolve o problema do lixo urbano, mas não agrega valor econômico, social e ambiental ao problema dos resíduos sólidos urbanos.

	<b>Empresa contratada</b>	<b>Associação de catadores</b>
<b>Serviço</b>	Coletar RDO Disponibilizar em aterro sanitário	Coletar reciclável e triar Destinar para a reciclagem
<b>Valor pago</b>	Entre 1,6 e 23,9 milhões/ano	Média de 180 mil/ano
<b>Cobertura de custos</b>	Equipamento Maquinário Mão de obra Seguro Administração Combustível Limpeza dos caminhões Lucro GPS	Aluguel Água Luz Caminhão Motorista Combustível
<b>Vantagens</b>	Resolve o problema do lixo urbano.	Agrega valor econômico, social e ambiental ao problema RSU

**Quadro 3: Comparativo entre empresas contratadas e associações de catadores.** Fonte: Autora.

O método adotado pelos municípios gera apenas o trabalho, sem a garantia de renda que resulte na erradicação da pobreza e precarização da vida e sem promover o desenvolvimento destas pessoas (Figura 4).



**Figura 4: Características sociais dos catadores de materiais recicláveis da RMVA.** Fonte: FEAM, 2018; 2020. Adaptado pela autora.

A PNRS prioriza a participação de associações na prestação do serviço. Foi identificado entre os municípios o interesse em desfazer o vínculo com as associações e transferir a

responsabilidade pela gestão e gerenciamento da coleta seletiva para elas. Desta forma, os municípios transferem o ônus sem o bônus correspondente, mantendo estas pessoas em situação de vulnerabilidade social e deixando de implantar a justiça social, com a obrigação de obterem suas rendas com a venda dos materiais que tem a coleta incerta.

Conforme levantamento realizado junto as associações, atualmente esse volume é insuficiente para proporcionar um salário-mínimo, visto que não há cobertura integral de coleta seletiva nos municípios e não há ações de educação ambiental permanente (Quadro 4).

	<b>Situação atual</b>	<b>Projeção</b>
<b>Receita anual</b>	R\$ 136,2 mil	R\$ 1,87 milhões
<b>Nº de profissionais</b>	15	15
<b>Salário mensal</b>	R\$ 756,83	R\$ 10.413,96

**Quadro 4: Projeção de faturamento com a ampliação da coleta seletiva.** Fonte: FEAM, 2018; 2020. Adaptado pela autora.

Na dimensão econômica e ambiental, a RMVA tem o mecanismo poluidor/pagador e protetor/recebedor como ferramenta para estimular à adequação do parque industrial instalado e associadas ao desenvolvimento do arcabouço de políticas públicas e leis da dimensão política, pode atrair para a região novos negócios com o impacto socioambiental inseridos em seu DNA, adotando práticas de produção limpa e inovando nos modelos de negócios. Algumas empresas, devido ao setor de atuação, já atendem a regulamentações específicas.

Estimular a cadeia produtiva do ciclo reverso da economia circular é uma alternativa para a diversificação da vocação econômica da região, uma oportunidade para tornar-se um polo de referência em desenvolvimento sustentável de Minas Gerais e uma possibilidade de reafirmar a importância da RMVA no cenário econômico e ambiental mineiro e brasileiro. Esta cadeia é formada pela coleta, triagem, revalorização e transformação do material e possui a capacidade de absorver grande quantidade de mão de obra com níveis de escolaridade diferentes. No estudo realizado constatou-se a vantagem econômica oferecida pelo setor.

## 5. Considerações finais

A gestão integrada dos resíduos sólidos na RMVA é muito incipiente, pois não foram observadas ações referentes ao planejamento estratégico e sistemático, utilização de indicadores, acompanhamento analítico e contínuo das ações, investimentos público e privado, variedade de rotas tecnológicas, educação ambiental efetiva, transparência e responsabilidade compartilhada. Apenas um ínfimo de ações é realizado com foco na disposição final, que está diretamente relacionada à economia linear.

Apesar disso, as associações de catadores estão conseguindo manter as atividades iniciais da rota tecnológica da reciclagem, ainda considerando o cenário da epidemia da COVID-19. Portanto, investir na estruturação física dos centros de triagem, na educação ambiental crítica, no desenvolvimento e capacitação do recurso humano das associações de catadores é o passo essencial para estabelecer a coleta seletiva e iniciar um processo inovador na gestão

dos resíduos sólidos urbanos na RMVA, baseado no desenvolvimento sustentável e na economia circular.

Desta forma, seria possível obter a receita projetada ao ser comercializado todo o resíduo seco gerado e coletado em seu território e criar oportunidades de emprego e renda para um grupo populacional que apresenta dificuldade de acessar o mercado de emprego formal, principalmente as mulheres.

A RMVA possui localização favorável para escoar o material coletado e prensado *in natura* para as empresas processadoras instaladas na região Sudeste, região esta que possui o maior número de empresas recicladoras do país.

A configuração do seu território, a infraestrutura urbana e a diversidade de importantes instituições de desenvolvimento existentes oferecem condições para que a região seja mais ousada e invista na implantação do setor produtivo completo da reciclagem – coleta, triagem, revalorização e transformação, por meio de Arranjo Produtivo Local. Esta é uma solução possível e viável, visto que há um mercado nacional e internacional de matérias-primas secundárias e produtos sustentáveis em crescimento, com movimentação de recurso atrativa, que demanda mão de obra especializada e não especializada.

Uma opção de setor a ser explorado na região que já possui uma matriz industrial robusta, que precisa diversificar sua vocação econômica e que na conjuntura atual deve ter viés no desenvolvimento sustentável e local, o que cria a possibilidade de reafirmar sua importância no cenário econômico e ambiental e pode tornar um polo mineiro de referência em desenvolvimento sustentável.

## Referências

ARMVA. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado-PDDI: Região Metropolitana do Vale do Aço**. Coronel Fabriciano: UnilesteMG, 2014.

BRASIL. **Decreto 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília: Presidência da República, [2020a].

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020b.

COMISSÃO EUROPEIA. **Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões: sobre um quadro de controle da economia circular**, 2018. Estrasburgo: Comissão Europeia, 16 jan. 2018.

CORONEL FABRICIANO. Contrato de prestação de serviços nº 357/2018. [Contratação de empresa para serviço de limpeza urbana]. **Coronel Fabriciano: órgão oficial do município**, Coronel Fabriciano, 23 out. 2018.

\_\_\_\_\_. Contrato de prestação de serviços nº 203/2020. [Contratação de empresa para disposição final de resíduos sólidos urbanos]. **Coronel Fabriciano: órgão oficial do município**, Coronel Fabriciano, 02 set. 2020.

\_\_\_\_\_. Diário de pagamentos: analítico. **Coronel Fabriciano:** portal oficial do município, Coronel Fabriciano. Disponível em: <<http://sistemas.fabriciano.mg.gov.br/GRP/servlets/portalcidadao/legado/downloadArquivoRetorno?tipoExt=pdf&id=24772>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição.** 2015. Disponível em: <[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-a%CC%80-economia-circular\\_Updated\\_08-12-15.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf)>. Acesso em: 06 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. **Economia circular.** Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>>. Acesso em: 06 jan. 2021.

FEAM (Minas Gerais). **Relatório de visita técnica.** Belo horizonte: FEAM, Termo de Parceria 048/2018, 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório Municipal de Coleta Seletiva do Município de Timóteo e Ipatinga.** Belo Horizonte: FEAM, Termo de Parceria 048/2018, 2020.

FJP. **Produto interno bruto dos municípios de Minas Gerais: 2017.** Fundação João Pinheiro, Diretoria de Estatística e Informações. Belo Horizonte: FJP, 2019.

FNEM. **Região Metropolitana do Vale do Aço (MG).** Disponível em: <<http://fnembrasil.org/fnem/mg/>>. Acesso em: 16 set. 2020.

FNP. **G100: municípios populosos com baixa receita per capita e alta vulnerabilidade socioeconômica.** Brasília: FNP, 2018.

GESOIS. **Seminário de apresentação do diagnóstico e das propostas para a escolha da alternativa a ser adotada na coleta seletiva.** Termo de parceria nº 48/2018. Timóteo: FEAM/GESOIS, 2019.

IBGE. **Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06 out. 2020.

IPATINGA. **Portal transparência.** Disponível em: <[https://transparencia.ipatinga.mg.gov.br/tpc\\_des\\_vis.aspx?cd=2020067100000333&exercicio=2020&cdFornecedor=615332021&dsFornecedor=Vital%20Engenharia%20Ambiental%20Sa](https://transparencia.ipatinga.mg.gov.br/tpc_des_vis.aspx?cd=2020067100000333&exercicio=2020&cdFornecedor=615332021&dsFornecedor=Vital%20Engenharia%20Ambiental%20Sa)>. Acesso em: 02 mar. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei Complementar nº 90, de 12 de janeiro de 2006.** Dispõe sobre a Região Metropolitana do Vale do Aço. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa, 2006.

ONU. Conferências de meio ambiente e desenvolvimento sustentável: um miniguia da ONU. **Desenvolvimento sustentável.** 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/conferencias-de-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel-miniguia-da-onu/>>. Acesso em: 08 jul. 2020.

SANTANA DO PARAÍSO. **Despesas – Empenhos.** Disponível em: <<https://www.santanadoparaiso.mg.gov.br/despesas-por-empenhos-detalle>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

SCS ENGINEERS. **Aterro sanitário “Central de Resíduos do Vale do Aço” Santana do Paraíso, Minas Gerais, Brasil.** Nova Lima: FEAM, 2011.

SEBRAE. **Dados dos municípios da Região Metropolitana do Vale do Aço.** Disponível em: <<https://datasebraeindicadores.sebrae.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2020.

TIMÓTEO. **Lei nº 3.764, de 29 de dezembro de 2020.** Estima a receita e fixa a despesa do Município de Timóteo para o exercício financeiro de 2021. Timóteo: Prefeitura Municipal, 2020.

\_\_\_\_\_. **Portal transparência:** Detalhamento de empenho. Disponível em:<[https://transparencia.timoteo.mg.gov.br/tpc\\_des\\_vis.aspx?tipo=e&cd=2020000152001&exercicio=2020](https://transparencia.timoteo.mg.gov.br/tpc_des_vis.aspx?tipo=e&cd=2020000152001&exercicio=2020)>. Acesso em: 08 mar. 2021.

## **Proposta de projeto de máquina coletora de resíduos aquáticos para o lago Paranoá**

### ***Project proposal for aquatic waste collecting machine project for the Paranoá lake***

**Filipe Aziz Batista, graduando de Engenharia Mecatrônica, UnB.**

filipe.aziz@gmail.com

**Marcus Jesse Alves de Oliveira, graduando de Engenharia Mecatrônica, UnB.**

marcus.jesse@hotmail.com

**Dianne Magalhães Viana, Dra. Engenharia Civil, Universidade de Brasília.**

diannemv@unb.br

**Simone Borges Simão Monteiro, Dra. Engenharia de Produção, UnB.**

simoneborges@unb.br

### **Resumo**

Grande parte da poluição de plásticos observada na superfície de rios e lagos é carregada pelos sistemas de drenagem, que não contém dispositivos efetivos que impeçam esses resíduos de chegar aos corpos hídricos. Ações podem ser feitas no sentido de evitar que os resíduos cheguem nos rios e lagos e ao mesmo tempo remover os resíduos já existentes. Assim, partindo de uma situação real, a limpeza da orla do lago Paranoá em Brasília, DF, uma equipe interdisciplinar formada por cinco estudantes de engenharia mecânica, mecatrônica e de produção foi constituída para estudar o problema e desenvolver um sistema de coleta de resíduos plásticos. O estudo envolveu uma pesquisa bibliográfica e resultou em uma proposta de projeto conceitual mecânico e o projeto de controle da máquina, para o qual foi construído e testado um protótipo.

**Palavras-chave:** Aprendizagem baseada em projeto; Projeto interdisciplinar; Poluição por plástico, ODS; Educação em engenharia.

### ***Abstract***

*Much of the plastic pollution observed on the surface of rivers and lakes is carried by the drainage systems, which do not contain effective devices to prevent this waste from reaching the water bodies. Actions can be taken to prevent the waste from reaching the rivers and lakes and at the same time to remove the waste that already exists. Thus, starting from a real situation, that is, the cleaning of Paranoá lake shores' in Brasília, DF, an interdisciplinary team consisting of five students of*

*mechanical engineering, mechatronics and production engineering was formed to study the problem and develop a system for collecting plastic waste. The study involved bibliographic research and resulted in a proposal for a conceptual mechanical project and the machine control project, for which a prototype was built and tested.*

**Keywords:** *Project-based learning; Interdisciplinary project; Plastic pollution, SDG, Engineering education.*

## 1. Introdução

Com o crescimento de Brasília, muitas atividades contribuem para a poluição da água e grande parte dessa poluição é carregada pelos sistemas de drenagem, que não contém dispositivos efetivos que impeçam esses resíduos de chegar aos corpos hídricos. Assim, o despejo de resíduos sólidos ocasiona uma contaminação concentrada em alguns pontos ao longo da orla do lago Paranoá.

Situação semelhante ocorre nos rios e lagos em áreas urbanas em diversas partes do país e uma preocupação com estes recursos também estão presentes a nível global. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU, no âmbito da Agenda 2030, em particular os de número 6 e 12, tratam dessa questão:

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.

12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente (NAÇÕES UNIDAS, 2022).

Por isso, para atingir o objetivo de preservar a qualidade da água, a estratégia de controle da poluição com auxílio de uma máquina coletora de resíduos sólidos aquáticos pode ser adicionada à gestão desse meio ambiente hídrico.

A fim de propor uma solução para coleta de resíduos no lago Paranoá, foi desenvolvido um projeto com uma equipe interdisciplinar envolvendo 5 estudantes das disciplinas Projeto Integrador e PSP3, dos cursos de engenharia mecânica, mecatrônica e de produção da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. A proposta se insere nas iniciativas de formação por competências com foco em sustentabilidade e utilizando o método de aprendizagem baseada em projetos (PjBL), o qual é centrado no estudante, o que implica em uma responsabilidade maior atribuída ao estudante pelo seu aprendizado (PRINCE e FELDER, 2006).

A ideia aqui proposta é projetar uma máquina coletora que funcionará como uma “lata de lixo flutuante” capaz de coletar resíduos da orla do lago Paranoá. A partir do projeto conceitual e do projeto de controle, desenvolveu-se um protótipo em modelo reduzido de uma máquina não tripulada e controlada remotamente. O protótipo foi testado e a aplicação validada quanto aos movimentos necessários para a operação de retirada de resíduos.

## 2. Caracterização e contextualização do problema

O lago Paranoá contribui para manter a qualidade de vida dos moradores do Distrito Federal, pois melhora a umidade relativa do ar; assim, o lago foi criado para trazer para Brasília certa amenização no clima, visto o clima muito seco e árido (BRINDEIRO, 2017).

De acordo com Echeverria (2007) a sub-bacia do lago Paranoá ocupa uma área de 288,69 quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>), captando os principais cursos d'água que drenam o sítio urbano da cidade de Brasília. O lago foi formado no ano de 1959 a partir do fechamento da barragem do Rio Paranoá. A cota de nível é de 1000 metros (m) acima do nível do mar. Na década de 1990 foi implantado um programa de despoluição e duas estações de tratamento de esgoto, o que proporcionou uma alta qualidade de suas águas.

No século XXI, o lago Paranoá se tornou atrativo e aos poucos atingiu um dos propósitos de sua construção, o lazer da população local e visitantes. Com a preservação do ambiente, obteve valor paisagístico, uso recreacional e turístico (PEREIRA, 2006).

Em 2012, A CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal) anunciou o uso de um barco especializado para coleta de aguapés (planta aquática) presentes no lago, sendo capaz de navegar por toda a sua extensão. O Papaguapé (BARCO PAPAGUAPÉ, 2021), possui 12 metros de comprimento, quatro metros de largura e é alimentado por um motor a diesel. Estão presentes também dois ceifadores verticais para podar a vegetação e três esteiras para coletar a vegetação retirada e também rejeitos inorgânicos (Figura 1).



Figura 1: Lago Paranoá. Fonte Wikimedia Commons; Barco Papaguapés. Fonte: Acácio Pinheiro/Agência Brasília, 2021.

## 3. Metodologia

A natureza do trabalho pode ser classificada como pesquisa aplicada, visto que se busca gerar conhecimento para aplicação prática e resolução de problemas específicos. No aspecto do processo de aprendizagem pode-se dizer que foi utilizado um método indutivo, o PjBL. O acompanhamento do projeto realizado pelos professores ocorreu por meio do método ágil Scrum.

Para o desenvolvimento da máquina coletora foi utilizada uma metodologia de projeto de engenharia por meio das cinco etapas descritas a seguir: (i) levantamento de projetos semelhantes; (ii) definição das características da máquina coletora; (iii) elaboração do projeto mecânico; (iv) elaboração do projeto de controle; (v) construção e teste do protótipo. O projeto teve como ponto de partida a proposta de uma coletora de resíduos para o lago do

Parque da Cidade Dona Sarah Kubitschek desenvolvido por Lima et al. (2020), no escopo do evento internacional Global Student SDG Challenge (SDG CHALLENGE, 2020). A concepção dessa proposta precisou ser revista para atender as características do novo local e aqui serão apresentadas

## **4. Resultados e discussões**

### **4.1 Projeto mecânico**

O projeto mecânico é composto pelas fases de estabelecimento de requisitos, design inicial, dimensionamento, análise mecânica e plantas estruturais. A máquina pode ser dividida nas seguintes partes: estrutura e flutuadores, reservatório, esteira transportadora e sistema de movimentação por rodas. A concepção da estrutura mecânica da coletora e dos flutuadores não serão objeto de análise neste trabalho e as imagens apresentadas são ilustrativas. O foco será o método de movimentação da coletora, realizado por meio de rodas de pás e para o qual foi construído e testado o protótipo.

#### **4.1.1 Reservatório**

No reservatório serão armazenados os resíduos sólidos coletados pela esteira transportadora, sendo este esvaziado apenas ao final do ciclo de operação da máquina coletora. Os pontos considerados para seleção dos reservatórios incluíram disponibilidade no mercado nacional, capacidade total, resistência, dimensões totais, praticidade de remoção e massa dos reservatórios. Foram selecionados três reservatórios plásticos de dimensões: 0,475 m de altura, 0,88 m de comprimento, 0,555 m de largura, 7 kg de massa e 0,18 m<sup>3</sup> de volume.

#### **4.1.2 Esteira transportadora**

A esteira é responsável por capturar os resíduos presentes no lago e levá-los até os reservatórios. A velocidade de 0,6 m/s foi definida para o transporte de resíduos como sendo um pouco maior que a velocidade de operação do coletor, de 4 m/s. A escolha foi feita com o intuito de maximizar a eficiência do transportador.

Como aspectos construtivos da esteira, levou-se em consideração de que parte dela precisava estar submersa, de que a altura seria limitada pela altura do reservatório escolhido e o uso de um ângulo de inclinação dentro dos limites recomendados na literatura. O ângulo escolhido foi de 20°, o que resultou em um comprimento de 2,63 m. Quanto à largura, definiu-se um tamanho de 1,5 m para permitir que rejeitos maiores pudessem ser coletados sem bloquear a esteira.

Para selecionar o tipo de esteira estimou-se o carregamento máximo. Considerando a inclinação, a área da esteira coberta por rejeitos e uma possível quantidade de água transportada, estimou-se assim, uma carga de 26,65 kg/m<sup>2</sup> a partir da análise dos rejeitos que

flutuam na superfície do lago. Assim, optou-se por uma esteira de construção modular feita em plástico injetado, cuja aplicação se dá normalmente na indústria alimentícia.

Para avaliar a factibilidade da coleta com essa esteira projetada, calculou-se o torque necessário para acionar a esteira e assim selecionar o motor. O torque calculado foi de 3,0 kgfm, considerando ainda as perdas de potência no processo, a potência necessária para o motor é igual a 3,385 kW.

#### 4.1.3 Rodas

Estudos realizados apontaram que a movimentação da coletora utilizando rodas com pás é uma das mais adequadas a esse tipo de embarcação, visto que a movimentação é lenta e que dessa forma as curvas realizadas serão mais curtas, podendo inclusive haver rotações em torno do próprio eixo central da coletora.

Para mover a coletora de resíduos sólidos é necessário sobrepor a resistência ao avanço pelo meio de propulsão escolhido. Pode-se dividir a resistência total a ser superada em três principais componentes: resistência de atrito, resistência residual e resistência do ar. As resistências residual e do ar são consideravelmente inferiores à resistência de atrito, então é possível calcular uma força de propulsão e aplicado um fator de carga em relação a força de atrito.

Para o cálculo da força de atrito é necessário determinar a região submersa da embarcação e a massa total da embarcação vazia e carregada de rejeitos. A dimensão estimada para a coletora foi de 2,5 m de comprimento, 2 m de largura e 1 m de altura, levando-se em conta as dimensões da esteira e do reservatório e considerando que os demais componentes elétricos e motores serão anexados abaixo da esteira. Com as dimensões estimadas, considerando que a estrutura será feita de tubos de PVC, e conhecendo-se as massas da esteira e do reservatório já selecionados, e estimando a massa das rodas, obtém-se uma massa total estimada da coletora carregada de 230 kg.

Para a flutuação da embarcação foi definida a utilização de tubos de PVC, os quais apresentam grande capacidade para armazenar o ar que será responsável pela flutuação. Considerando quatro tubos de 2,5 m de comprimento, calculou-se que é possível carregar até 314 kg, atendendo com folga a massa total estimada da coletora. A partir desses cálculos e considerações é possível calcular a área de contato das partes da embarcação com a água e assim calcular a resistência de atrito.

Para facilitar os cálculos considerou-se o volume de um paralelepípedo com dimensões aproximadas à geometria dos tubos de flutuação. O coeficiente de atrito  $C_F$  pode ser calculado pela Equação 1 (WHITE, 2011), na qual  $R_e$  é o número de Reynolds que pode ser reescrito como a multiplicação da velocidade do barco pelo comprimento da área submersa e dividido pela viscosidade do fluido da submersão.

$$C_F = \frac{0,075}{(\log R_e - 2)^2} \rightarrow \frac{0,075}{\left(\log \frac{VL}{\nu} - 2\right)^2} \quad (1)$$

A resistência de atrito pode ser calculada por meio da Equação 2 (WHITE, 2011), na qual  $\rho$  é a densidade do fluido no qual a embarcação está inserida e  $A_s$  é a área da superfície de contato com o fluido.

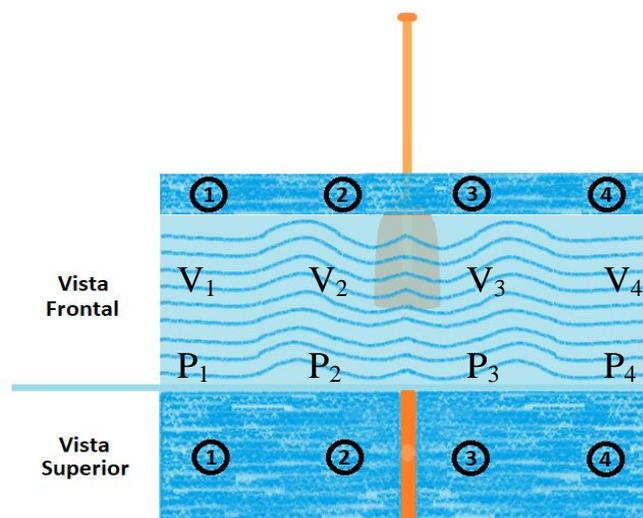
$$R_F = \frac{1}{2} C_F \rho V^2 A_s \quad (2)$$

Obteve-se para  $R_F = 56,73$  N como resistência de atrito, ou seja, as rodas utilizadas devem ser capazes de superar essa resistência para que a embarcação se mova.

#### 4.1.3.1 Hidrodinâmica aplicada à pá da roda

Definiu-se que apenas uma pá da roda estará dentro da água por vez ou uma área equivalente a uma pá. Os cálculos foram realizadas considerando a pá como um remo já que é possível associar o movimento repetitivo de remadas à rotação das pás na roda. A Figura 2 mostra como o remo (ou pá) interage com a água.

Considerando as quatro regiões definidas com os números 1, 2, 3 e 4, para cada região há três constantes,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  e  $V_4$  são velocidades da água em cada região,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  e  $P_4$  são as pressões em cada região e  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  e  $E_4$  são as energias presentes em cada região. Pela hidrodinâmica aplicada a esse exemplo, tem-se as seguintes características para o sistema,  $V_1 = V_2$ ,  $P_3 = P_0$ ,  $E_1 = E_0$  e  $E_3 = E_2$ .



**Figura 2: Representação da interação do remo com a água. Fonte: elaborado pelos autores.**

Segundo Bernoulli há conservação de energia em um fluxo de um fluido, há alteração de pressão e velocidade, mas a energia se conserva. Pode-se determinar essa energia por meio da Equação 3 (GLAUERT, 1983), onde  $\rho$  é a densidade do fluido,  $V_a$ ,  $V_b$ ,  $P_a$  e  $P_b$  são as velocidade e pressões nas regiões a e b, respectivamente.

$$E_a = \frac{1}{2} \rho V_a^2 + P_a = E_b = \frac{1}{2} \rho V_b^2 + P_b \quad (3)$$

A pá em movimento introduz nova energia ao sistema vinda do movimento gerado pelo motor, dessa forma a energia antes da pá não é igual a energia após a pá. Porém antes da introdução da pá, a energia é conservada durante o movimento do barco e o mesmo acontece após a introdução da pá, a energia se conserva em toda a região após a pá. Sabendo disso, é possível utilizar a equação de Bernoulli tanto na região antes da pá como após a pá.

A energia introduzida pela pá pode ser escrita como mostra a Equação 4. E reescrevendo essa equação obtém-se a Equação 5.

$$\begin{aligned} \Delta E = E_3 - E_2 = E_4 - E_1 &\rightarrow \frac{1}{2} \rho V_3^2 + P_3 - \frac{1}{2} \rho V_2^2 - P_2 \\ &= \frac{1}{2} \rho V_4^2 + P_4 - \frac{1}{2} \rho V_1^2 - P_1 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\Delta E = P_3 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (V_4^2 - V_1^2) \rightarrow \Delta E = \Delta P = \frac{1}{2} \rho (V_4 + V_1)(V_4 - V_1) \quad (5)$$

Pela segunda lei de Newton tem-se a Equação 6 (GLAUERT, 1983), onde  $\vec{P}e$  representa o momento linear e A é a área da região.

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}e}{dt} \rightarrow F = A \rho V_2 (V_4 - V_1) \quad (6)$$

Sabe-se que a pressão é distribuição de força por uma área, ou seja,  $F = \frac{\Delta P}{A} \rightarrow \Delta P = F A$ . Da Equação 5 tem-se  $\Delta P$  e associando as equações tem-se a Equação 7, que, por sua vez, associada à Equação 6, gera a Equação 8.

$$F = A \frac{1}{2} \rho (V_4 + V_1)(V_4 - V_1) \quad (7)$$

$$F = A \rho V_2 (2V_2 - V_1) \quad (8)$$

A partir da Equação 8 pode-se calcular a força mínima necessária para a roda mover o barco, considerando a área da superfície de uma pá da roda e as velocidades da pá ( $V_2$ ) e do barco ( $V_1$ ). Substituindo a força de arrasto calculada, uma área escolhida para a pá e a velocidade do barco, pode-se obter a velocidade mínima da pá para que o barco se mova. Escolhendo uma área de  $0,045 \text{ m}^2$  e usando a velocidade de  $4 \text{ m/s}$  para o barco, tem-se  $V_2 = 25,186 \text{ m/s}$ . Considerando um raio  $r = 0,425 \text{ m}$ , tem-se a velocidade angular mínima do motor necessário para mover o barco sendo  $68,79 \text{ rad/s}$ . A quantidade de pás foi definida a partir do fato de que são necessárias 8 pás para que sempre haja a área de uma pá completa dentro da água. A Figura 3 é ilustrativa e apresenta os modelos da roda e da coletora e a concepção da estrutura de apoio. O projeto estrutural ainda necessita ser realizado.

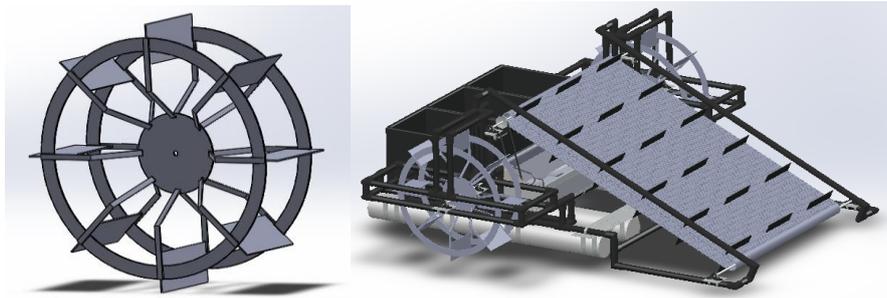


Figura 3: Representação gráfica da roda (à esquerda) e da coletora completa (à direita). Fonte: elaborado pelos autores.

## 4.2 Projeto de controle

Como forma de facilitar o controle e operação da coletora optou-se pela forma remota, assim, o operador permanece na orla do lago e controla a coletora à distância. O projeto de controle consiste no controle transmissor e na base receptora, os quais serão validados por meio da construção de um protótipo.

### 4.2.1 Controle transmissor

Na Figura 4 é possível observar marcações numeradas em diversos componentes eletrônicos. O componente marcado com o número 1 é uma placa Arduino Uno, o microcontrolador que receberá todos os comandos que devem ser enviados à coletora. Com o número 2 está marcado um módulo transceptor RF 2,4G (nRF24L01+) que é responsável por enviar os comandos que o Arduino interpreta para a base receptora. Marcado com o número 3 está a bateria de 9V que alimentará o controle transmissor.

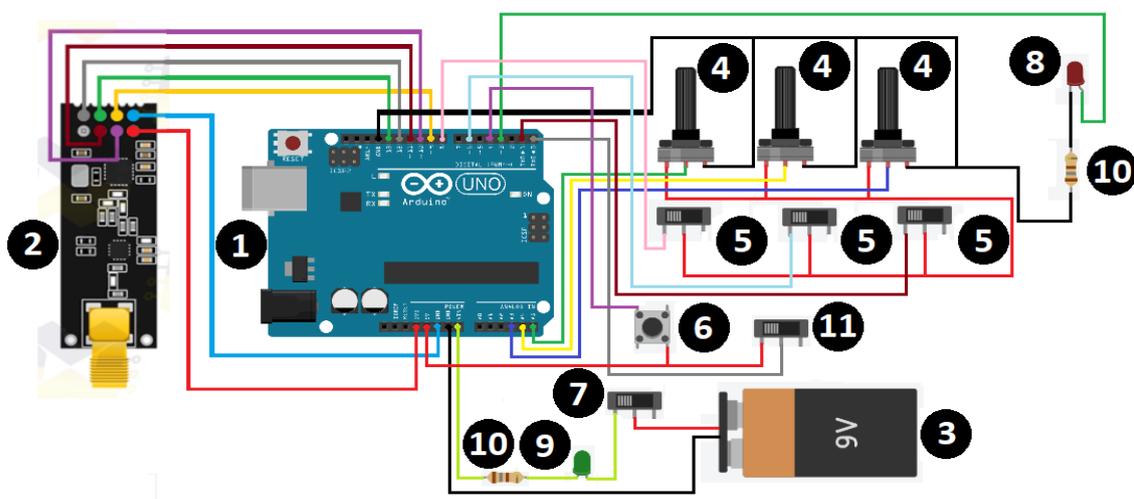


Figura 4: Montagem do controle transmissor da coletora. Fonte: elaborado pelos autores.

O número 4 marca três componentes idênticos, são potenciômetros que serão responsáveis por controlar a velocidade de cada motor. Marcado com o número 5 estão três interruptores que são responsáveis por definir o sentido de rotação de cada motor. Com o número 6 está marcado um *push button*, que é uma chave responsável por ativar a parada de emergência caso seja necessário. O número 7 mostra um interruptor que será responsável por ligar e desligar o controle transmissor. Marcado com o número 8 está um led vermelho que caso esteja aceso indicará que o botão de emergência tenha sido acionado. Já com o número 9 está marcado um *led* verde que indicará quando o controle está ligado. O número 10 marca dois resistores que estão associados aos *leds*, evitando que eles recebam muita corrente. Por fim, o número 11 mostra um interruptor que será responsável por ligar as luzes da coletora.

#### 4.2.2 Base receptora

Na Figura 5 é possível observar marcações numeradas em diversos componentes eletrônicos. O componente marcado com o número 1 é um Arduino Uno, o microcontrolador que receberá todos os comandos que devem ser realizados na coletora. Com o número 2 está marcado um módulo transceptor RF 2,4G (nRF24L01+) que é responsável por receber os comandos e enviá-los para o Arduino interpretar. O número 3 marca um relé que é responsável por permitir que a energia chegue aos motores, bloqueando a energia caso o botão de emergência seja apertado. Marcado com o número 4 está o regulador de tensão (LM2596) que será responsável por regular a tensão que a bateria alimenta a placa Arduino, impedindo que essa tensão passe do limite que este suporta. O número 5 representa uma bateria de 12V que alimentará toda a coletora.

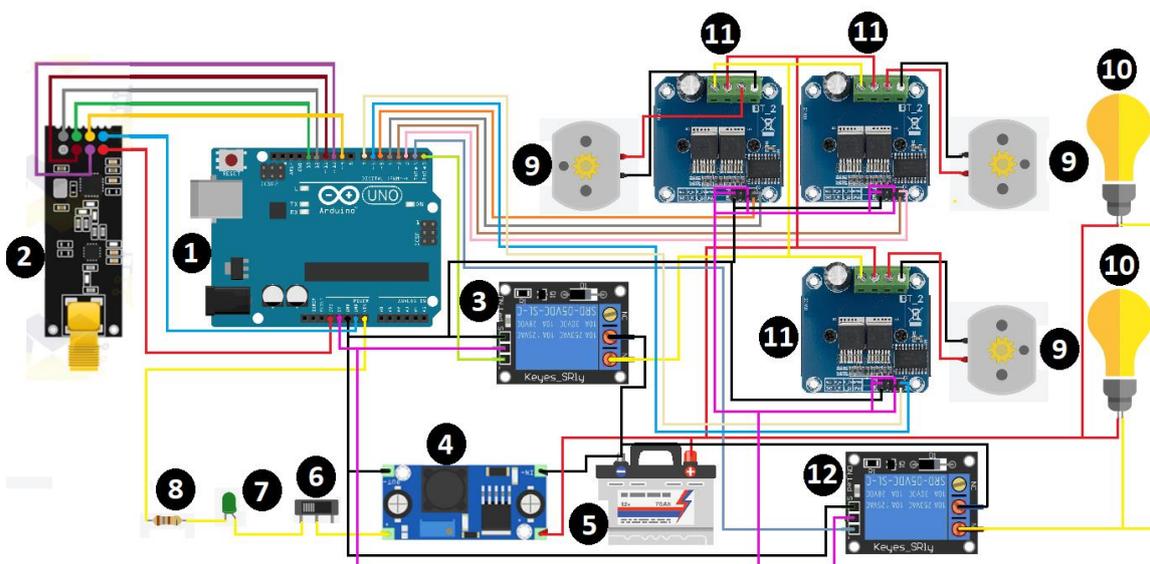


Figura 5: Montagem da base receptora da coletora. Fonte: elaborado pelos autores.

Marcado com o número 6 está um interruptor que será responsável por ligar e desligar o sistema da base receptora. O número 7 marca o *led* verde que identifica quando a base receptora está ligada ou desligada. O número 8 mostra um resistor que é responsável por

evitar que o *led* receba muita corrente e queime. Marcado com o número 9 estão três motores, dois que controlarão a movimentação da coletora e um que controlará a esteira. O número 10 mostra as lâmpadas que iluminam a coletora. Marcado com o número 11 estão três pontes H, que controlam os três motores, é o componente responsável por controlar a velocidade e direção dos motores a partir de informações vindas do controle transmissor. Por fim, o número 12 mostra um relé que é responsável por ligar e desligar as luzes da coletora, dependendo apenas da informação enviada do controle transmissor.

### 4.3 Protótipo para validação do projeto de controle

Para a validação do projeto de controle, decidiu-se construir um protótipo com dimensões reduzidas, mas com o mesmo projeto de controle da coletora original. Como o objetivo era validar o projeto de controle, não houve uma preocupação em colocar a esteira e os reservatórios, principalmente pela dificuldade em encontrar uma esteira que fosse compatível com as dimensões do protótipo em questão. As dimensões deste protótipo foram escolhidas a fim de facilitar a construção e ter um custo reduzido, 0,18 m de altura, 0,47 m largura e 0,37 m de comprimento.

Os cálculos da hidrodinâmica da pá da roda para o protótipo foram feitos de maneira análoga aos cálculos do projeto original. Obteve-se uma velocidade angular do motor de 305,33 rad/s, área da pá da roda de 0,0009 m<sup>2</sup>, raio da roda de 0,07 m e 8 pás.

A roda utilizada no protótipo em questão é a mesma modelada para a coletora original, em escala de 1:10. Essa roda foi fabricada por impressão 3D, em material PLA, como mostra a Figura 6. A roda foi fixada diretamente no eixo do motor sem a necessidade de uma caixa de redução. O motor escolhido foi o DC, alimentado por uma fonte de 18V.

A estrutura foi construída com tubo de PVC de 20mm e todos os encaixes foram modelados e impressos em 3D com material PLA, mostrados na Figura 7. O sistema de flutuação consiste de quatro garrafas PET, sendo duas de 600ml e duas de 237ml. O circuito e todos os componentes eletrônicos incluindo as baterias foram colocados dentro de uma caixa selada no centro do protótipo.

O circuito do controle remoto do protótipo, visível na Figura 7, permaneceu idêntico ao circuito do controle original. Por outro lado, o circuito da base receptora recebeu algumas alterações: a ponte H utilizada foi trocada por um modelo mais simples e de baixo custo já que os motores utilizados demandam menos corrente. As lâmpadas previstas no projeto não foram utilizadas no protótipo, o regulador de tensão não foi necessário já que uma bateria de 9V foi utilizada para alimentar o Arduíno e por fim, os relés não foram utilizados, e a parada de emergência foi criada em código.



**Figura 7: Roda, protótipo, caixa com circuito eletrônico e controle remoto. Fonte: elaborado pelos autores.**

## 5. Conclusão

Embora existam várias iniciativas já praticadas em todo o mundo que buscam a redução dos resíduos plásticos na superfície de lagos e rios, as pesquisas para equipamentos mais eficientes são muito necessárias, visto que este tipo de poluição ainda é uma ameaça para os seres vivos e o meio ambiente. Com base no problema identificado, o projeto proposto foi desenvolvido de modo que pudesse ser aplicado na orla do lago Paranoá.

O projeto para o controle remoto levou em consideração o projeto mecânico que envolveu três motores, dois para a movimentação da coletora e um para a movimentação da esteira. Dessa forma, foram desenhados dois sistemas, um controle transmissor que é capaz de enviar informações com relação ao controle da velocidade e direção dos motores da coletora, assim como ligar e desligar as luzes contidas na coletora, e uma base receptora capaz de receber essas informações e efetuar as ações para com os motores e lâmpadas.

No entanto, algumas melhorias ainda podem ser realizadas, como a instalação de faróis equipados com um aparelho óptico dotado de fontes de luz e espelhos refletores, cujo fecho é visível a médias distâncias e assim possibilitar a operação noturna. Além disso, a instalação de uma câmera com uma tela no controle capaz de ser conectada a *plotters* cartográficos que suportem entrada de vídeo para monitorar áreas dentro e ao redor da máquina coletora; bem como a colocação de placas solares para aumentar a autonomia do equipamento projetado.

Por fim, quanto ao protótipo desenvolvido, levou-se em consideração todas as adversidades que sofreria a coletora e obteve-se bons resultados com respeito à capacidade de controle, validando o projeto de controle.

Vale ressaltar a relevância deste trabalho no processo de aprendizagem dos alunos, uma vez que puderam aplicar os conhecimentos técnicos adquiridos ao longo curso em busca de uma solução real para o projeto de uma máquina coletora de resíduos aquáticos.

## Referências

BARCO PAPAGUAPÉ. Barco Papaguapé limpa o lago Paranoá. **Agência Brasília**, Brasília-DF, 20 de março de 2021. Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2021/03/20/barco-papaguape-limpa-o-lago-paranoa/>>. Acesso em: 04/04/2022.

BRINDEIRO, Charles Thomas. **O papel da iniciativa privada na conservação urbanística e ambiental dos bens de uso comum do povo: estudo de caso: Lago Paranoá**, Brasília-DF. 2017. 72 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/11269>. Acesso em: 04/04/2022.

ECHEVERRIA, Rosângela Martines. **Avaliação de impactos ambientais nos tributários do lago Paranoá**, Brasília - DF. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geologia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2040>. Acesso em: 04/04/2022.

GLAUERT, Hermann. The Airscrew Momentum Theory. *In*: GLAUERT, Hermann. **The elements of aerofoil and airscrew theory**. Cambridge University Press, 1983. p. 208-221.

LIMA, Daniel Víctor Carvalho *et al.* **Projeto de uma embarcação coletora de resíduos sólidos**. Relatório de projeto. Universidade de Brasília, 2020.

NAÇÕES UNIDAS. Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 04/04/2022.

PEREIRA, Lilian Pena. **Avaliação econômica do uso do lago Paranoá para atividades recreacionais**. 2006. 197 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos)-Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/3336>. Acesso em: 04/04/2022.

PRINCE, M. J., FELDER, R.M. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases, **Journal of Engineering Education**, 95(2), 123-138, 2006.

SDG CHALLENGE. Edição 2020. Site. <https://www.sdgchallenge.com.br/>

WHITE, Frank M. Escoamento ao redor de corpos imersos. *In*: WHITE, Frank M. **Mecânica dos Fluidos**. Porto Alegre: AMGH, 2011. p. 461-532.

# **PROPOSTA DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DOMÉSTICO DE ÁGUAS NEGRAS ATRAVÉS DE TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM COMUNIDADES EM SITUAÇÃO DE VULNERABILIDADE SOCIAL NA CIDADE DE JOINVILLE/SC**

## ***PROPOSAL FOR A DOMESTIC TREATMENT SYSTEM FOR BLACK WATER THROUGH EVAPOTRANSPIRATION TANK IN COMMUNITIES IN A SITUATION OF SOCIAL VULNERABILITY IN THE CITY OF JOINVILLE/SC***

**Amanda Cássia Aleixo de Oliveira, Engenheira, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE**

amandaaleixooliveira@gmail.com

**Fernanda do Nascimento Stafford, Doutora, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE**

fernanda.stafford@univille.br

### ***Resumo***

A falta de saneamento básico ou a ineficiência da prestação desses serviços interfere diretamente na qualidade de vida do cidadão. Assim, o objetivo deste trabalho foi demonstrar, por meio de levantamento na literatura técnica, os procedimentos para o funcionamento eficiente de um tanque de evapotranspiração (TEvap), identificando a viabilidade técnica e econômica deste método. Realizou-se o dimensionamento do tanque de evapotranspiração, onde foram considerados quatro residentes permanentes por unidade habitacional e família de baixo padrão, por meio dos cálculos realizados. A área total necessária para a implantação do TEvap será 12 m<sup>2</sup>. Afim de reduzir o custo de implantação, a reutilização de materiais que seriam descartados na construção mostrou-se viável. Concluiu-se que o tanque de evapotranspiração é uma alternativa viável para o tratamento de esgoto urbano e rural, podendo ser implantado em pequenos espaços.

**Palavras-chave:** Águas Residuais, Saneamento Ecológico, Vulnerabilidade Social.

### ***Abstract***

*The lack of basic sanitation or the inefficiency of the provision of these services directly interferes the life quality. Thus, the aim of this work was to demonstrate, by means of a survey in the technical literature, the procedures for the efficient operation of an evapotranspiration lock, called TEvap, identifying the technical and economic feasibility of this method. The sizing of the evapotranspiration tank was carried out, where four permanent residents per housing unit and low standard family were considered, through the calculations performed. The total area required for the implementation of the TEvap will be 12 m<sup>2</sup>. In order to reduce implementation costs, reuse of waste materials in the construction process proved to be feasible. We concluded that the evapotranspiration tank is a viable alternative for the treatment of urban and rural sewage, and can be a solution for small spaces.*

**Key-words:** Black water, Echological saneament, social vulnerability.

## 1. Introdução

Saneamento básico é definido segundo a Lei Federal nº. 11.445 de 05 de janeiro de 2007 como um conjunto de serviços de: infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana; drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais e o controle de vetores (BRASIL, 2007).

O Brasil enfrenta um grande problema referente as falhas no sistema de saneamento básico, das quais, talvez, a falta de tratamento de esgoto seja a pior. O esgoto não tratado é responsável direto pelos maiores transtornos à população causando inúmeros impactos negativos. Segundo pesquisa do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, o país conta com cerca de 362,4 mil quilômetros de rede de coleta de esgotos, nas quais estão ativas cerca de 39,0 milhões de economias residenciais, ou seja, domicílios atendidos com a rede pública existente. Essas redes atendem 55,0% da população total do país e 63,2% da população urbana (SNIS, 2021).

Conforme Oliveira *et al.* (2015), crianças que vivem e estudam em ambientes sem condição sanitária adequada apresentam aproveitamento 18% menor e índices de reprovação 46% maior do que os que vivem em regiões com condições sanitárias adequadas. Ou seja, isto demonstra que a falta de saneamento impacta diretamente no aproveitamento escolar das crianças que deixam de aprender justamente na fase da vida mais importante para o seu desenvolvimento intelectual.

Além disso, a falta de saneamento básico ou a ineficiência da prestação desses serviços interfere diretamente na qualidade de vida do cidadão, elevando o nível de suscetibilidade da população às doenças (FERREIRA *et al.*, 2016). Há um alto índice de parasitoses intestinais que se apresentam de forma endêmica, relacionadas principalmente a falta de saneamento, nível socioeconômico, grau de escolaridade e práticas de higiene (BASSO *et al.*, 2015).

De acordo com Instituto Trata Brasil (2021), em 2019, houve mais de 273 mil internações por doenças de veiculação hídrica (diarreia, dengue, malária, esquistossomose, leptospirose, entre outras). Ademais, a incidência foi de 13,01 casos por 10 mil habitantes gerando gastos ao país de R\$ 108 milhões. Essas internações devido à ausência do saneamento básico significam mais pessoas fora de postos de trabalhos, evasão escolar, desigualdade acentuada, baixa expectativa de vida e maior ocorrência de óbitos evitáveis.

O investimento em saneamento é a única forma de reverter o quadro existente. Dados divulgados pelo Ministério da Saúde afirmam que para cada R\$ 1,00 (um real) investido no setor de saneamento, economiza-se R\$ 4,00 (quatro reais) na área da saúde (FUNASA, 2007).

Segundo Farias, Silva e Maggi (2016), as medidas necessárias para mínima garantia da saúde da população, seriam as obras e serviços de abastecimento de água; coleta de esgotos; controle de vetores e disposição final adequada dos resíduos sólidos; além de acesso às informações sobre medidas de prevenção; cuidados e controle dos focos dos vetores. Neste contexto, sistemas descentralizados acabam sendo uma alternativa para o tratamento do esgoto doméstico (TONETTI *et al.*, 2018).

O sistema de tanque de evapotranspiração enquadra-se nesta categoria. A técnica é composta por um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de substrato e plantio com espécies vegetais de folhas largas, crescimento rápido e alta demanda por água. O efluente do vaso sanitário, denominado também de água negra, entra no sistema pela tubulação localizada na parte inferior do tanque, transpondo, em seguida, as camadas do material cerâmico provenientes do entulho, como restos de tijolos e telhas. Nesta parte

inferior do dispositivo ocorre a decomposição anaeróbia do efluente. Com o aumento do volume de esgoto no tanque, o mesmo é preenchido até as camadas superiores de brita e areia até atingir a camada de solo acima, através do qual se move por ascensão capilar até a superfície. Por evapotranspiração, a água é retirada do sistema, enquanto os nutrientes presentes são removidos através da sua incorporação à biomassa das plantas (PAULO; BERNARDES, 2008).

Este sistema foi implementado na comunidade de Engenho Velho, João Pessoa, Paraíba para o tratamento e aproveitamento dos efluentes sanitários. Segundo Paes, Crispim e Furtado (2014), a iniciativa demonstrou ser eficiente. Além disso, se bem dimensionado, não gera efluentes, é menos dispendioso em termos de materiais, área de implantação, mão de obra para a construção e manutenção, promovendo a melhoria na composição paisagística local. Desta forma a técnica apresenta-se como uma alternativa viável para comunidades ribeirinhas, periféricas e de baixa renda.

Ainda, a utilização do tanque de evapotranspiração para tratamento de efluente doméstico possui como benefícios a utilização de materiais que seriam descartados, tais como entulhos e pneus além do reaproveitamento, conseqüentemente o custo torna-se menor, viabilizando a sua implantação (BENJAMIN, 2013).

No entanto o dimensionamento destes tanques deve permitir identificar o balanço hídrico do sistema, evitando qualquer tipo de extravasamento. Devem ser considerados, a vazão diária per capita oriunda do vaso sanitário, a pluviosidade média do local, número de habitantes, além das características de infiltração da água da chuva no tanque e condições climáticas local. Assim, o objetivo deste trabalho foi demonstrar, por meio de levantamento na literatura técnica, os procedimentos para o funcionamento eficiente de um tanque de evapotranspiração, identificando a viabilidade técnica e econômica deste método em comunidades em vulnerabilidade social localizadas no distrito de Pirabeiraba no município de Joinville/SC.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Caracterização da Área de estudo**

O desenvolvimento do sistema proposto é baseado nos dados da comunidade Vila do Oca I e II, no distrito de Pirabeiraba (Joinville/SC), localizada nas coordenadas geográficas 26°11'41.98"S e 48°52'51.12"O.

O clima nesta região é quente e temperado. Existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano, isso mesmo no mês mais seco, havendo uma média anual 1.706 mm e uma temperatura média é 21,1 °C.

Informações coletadas junto a Companhia Águas de Joinville (CAJ) e ao Centro de Referência de Assistência Social de Pirabeiraba (CRAS), permitiram caracterizar a comunidade e os dados necessários para embasar as diretrizes do projeto.

Essa comunidade conta com 92 ligações de água, sendo 72 ligações na Vila do Oca I e 20 ligações na Vila do Oca II. A média de ocupação por residência é de quatro pessoas, sendo que há, em cada residência, um banheiro, de onde os dejetos são destinados para o solo ou para fossas tradicionais.

### **2.2 Dimensionamento do Sistema**

O modelo do tanque de evapotranspiração (TEvap) proposto neste trabalho, está apresentado na Figura 1 e segue o modelo proposto por Galbiati (2009).

Figura 1 - Tanque de Evapotranspiração e suas camadas.



Fonte: Galbiati, 2009.

Para o dimensionamento da câmara de pneus, o volume útil foi considerado de acordo com NBR 7229 (1993, p. 3) e apresentado na equação 1.

$$V = 1000 + N \times (C \times Td + K \times Lf) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

V = Volume útil (L)

N = Número de pessoas ou unidades de contribuição

C = Contribuição de despejos (L/pessoa x dia ou em L/unidade x dia)

Lf = Contribuição de lodo fresco (L/pessoa x dia)

Td = Período de detenção (dias)

K = Taxa de acumulação total de lodo

Ainda, seguindo as recomendações de Pires (2012), os critérios para um bom dimensionamento do projeto, estão diretamente relacionadas as seguintes diretrizes:

- Estimativa do balanço hídrico do sistema;
- Escolha de cultura apropriada;
- Eficiência na absorção de nutrientes e matéria orgânica pelas plantas.

### 2.3 Dimensionamento do tanque de evapotranspiração

Para determinar a área superficial do tanque de evapotranspiração, utilizou-se a equação descrita por Galbiati (2009). Para o cálculo da área superficial (Equação 2) do tanque de evapotranspiração considerou-se quatro residentes permanentes. Os vasos sanitários liberam volume entre 7 L a 20 L por descarga, para esse cálculo considerou volume de 8 L, originando uma vazão diária (Qd) de 32 L/dia para cada residente (GALBIATI, 2009). A evapotranspiração média do local (ETo), foi de 5,58 mm/dia, de acordo com a equação de Linacre (1977), que considera a temperatura do ar como única variável local para estimar a

evapotranspiração média (mm/dia). Por não haver influência da vegetação, considerou-se 1 para o coeficiente de infiltração (Ki).

$$A = \frac{n \times Qd}{(ETo \times Ktevap) - (P \times Ki)}$$

Onde:

A = Área superficial (m<sup>2</sup>)

n = Número de residentes

Qd = Vazão diária por pessoa (L/pessoa.dia)

ktevap = Coeficiente do tanque, adotado 2,71, dada a similaridade das condições dos experimentos conforme Galbiati (2009).

ETo = Evapotranspiração média local (mm/dia)

P = Pluviosidade média do local (mm/dia)

Ki = Coeficiente de infiltração (0 a 1)

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Aspectos construtivos do Tanque de Evapotranspiração

Foram considerados quatro residentes permanentes por unidade habitacional e família de baixo padrão. Para contribuição diária de esgoto (C), foi utilizado 100 litros por pessoa e o coeficiente para lodo fresco (Lf) foi utilizado 1 (Tabela 1). A contribuição diária de esgoto (C) é baseada nos dados apresentados na Tabela 1, e o tempo de detenção (Td) (Tabela 2), é resultado do produto entre o número de moradores na residência (N) pela contribuição de esgoto (C). A Tabela 3 apresenta a taxa de acumulação total de lodo (K). Segundo Von Sperling (2005), a produção de lodo é baixa em sistemas anaeróbios. A previsão de limpeza no tanque de evapotranspiração variam de 1 a 5 anos, então para a taxa de acumulação de lodo (K), foi utilizado o maior intervalo entre limpezas disponível na NBR 7.229/1993, que é a de 5 anos e a temperatura ambiente é acima de 20°C (Tabela 3).

Tabela 1 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante.

Prédio	Unidade	Contribuição de esgoto em litros (C) e coeficiente de lodo fresco (Lf)	
		C	Lf
<b>1. Ocupantes permanentes</b>			
- Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	1
Padrão médio	Pessoa	130	1
Padrão baixo	Pessoa	100	1
- Hotel	Pessoa	100	1
- Alojamento	Pessoa	80	1

Fonte: Adaptado de NBR 7229 (ABNT, 1993).

Tabela 2 - Período de detenção dos despejos, por faixas de contribuição diária.

Contribuição Diária (L)	Tempo de detenção (Td)	
	Dias	Horas
Até → 1.500	1	24
De 1.501 a 3.000	0,92	22
De 3.001 a 4.500	0,83	20
De 4.501 a 6.000	0,75	18
De 6.001 a 7.500	0,67	16
De 7.501 a 9.000	0,58	14
Mais que 9.000	0,50	12

Fonte: Adaptado de NBR 7229 (ABNT, 1993).

Tabela 3 - Taxa de acumulação de lodo (K), em dias, por intervalos entre limpezas e temperatura do mês mais frio.

Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (T), em °C		
	$T \leq 10$	$10 \leq T \leq 20$	$T > 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: Adaptado de NBR 7229 (ABNT, 1993).

Portanto, o volume útil da câmara de pneus é de 2,67 m<sup>3</sup> (Equação 1), isto posto, a profundidade deve ser entre 1,20 m a 2,20 m (Tabela 4). A área total necessária encontrada para o tanque de evapotranspiração, foi de 12 m<sup>2</sup> (Equação 2).

Com os resultados obtidos das equações foi possível determinar que o tanque de evapotranspiração fosse construído com 6 m de comprimento, 2 m de largura e 1,5 m de profundidade. A área total do tanque ficou em 12 m<sup>2</sup>, conforme fórmula estabelecida por Galbiati (2009), considerando que a casa possui 4 residentes fixos. O valor da área foi maior que o mínimo estabelecido que foi de 2m<sup>2</sup> por pessoa (PAMPLONA; VENTURI, 2004).

Tabela 4 – Taxa profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil

Volume útil (m <sup>3</sup> )	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10,0	1,50	2,50
Mais que 10,0	1,80	2,80

Fonte: Adaptado de NBR 7229 (ABNT, 1993).

Segundo a norma de projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos NBR 7229 (1993), quanto à construção do sistema, a escolha do local na propriedade é de extrema importância e devem ser adotados de acordo com as informações abaixo:

- 1,5 m de construções, limites de terreno, sumidouro, valas de infiltração e ramal predial de água;
- 3,0 m de árvores e qualquer ponto de rede de abastecimento de água; e
- 15,0 m de poços freáticos e corpos d'água.

Após escolha do local onde será instalado o TEvap, definidos os materiais necessários para a construção do sistema e os custos associados para que seja possível determinar a viabilidade econômica, assim como o passo a passo da construção. A reutilização de materiais que seriam descartados na construção interfere diretamente nos custos, tornando a construção do tanque economicamente viável, além da proposição de implementação de TEvap através da construção participativa, o que minimizam ainda mais os custos (PIRES, 2012). A previsão do custo aproximado para a construção do TEvap está descrita na Tabela 5, os valores foram orçados em materiais de construção de Joinville e os itens baseados no trabalho de Costa (2014).

Para o planejamento e implantação do TEvap, devem ser consideradas todas as etapas seguintes.

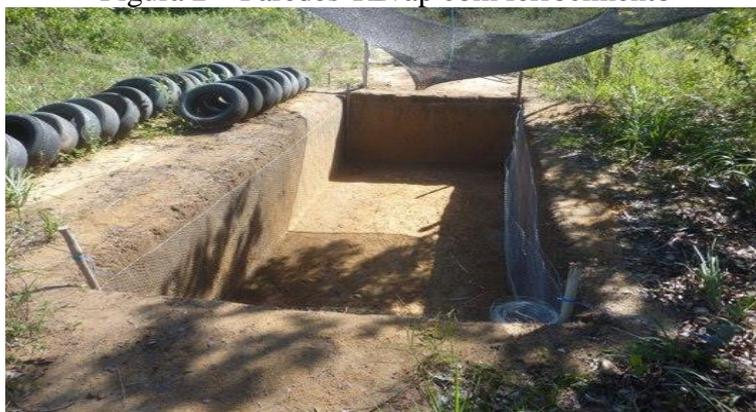
1) Escavar uma abertura com as dimensões conforme recomendadas no projeto, no qual, para a situação típica de 4 usuários de TEvap deverá ser escavado 6 m de comprimento, 2,0 m de largura, com uma profundidade de 1,5 m. Deve-se observar o tipo de solo no local, tendo em vista, a grande movimentação de terra, sendo recomendado escoramento para solo arenosos e terrenos argilosos muito moles (COSTA, 2014).

2) Instalação da tubulação hidráulica do vaso sanitário até o TEvap, obedecendo a declividade mínima segundo a norma NBR 8160 (ABNT, 1999), que é de 1%. A tubulação deve ser de 100 mm em PVC. Sabe-se que o TEvap é um sistema fechado em sua essência; no entanto, é previsto extravasor, que deve ser instalado por meio de um tubo de 50 mm de diâmetro colocado no lado oposto a entrada com uma diferença de nível de 10 cm em relação ao mesmo (PIRES, 2012).

3) Confecção da laje de fundo. Por ser um sistema fechado deve-se atentar a correta construção das paredes e laje de fundo. O fundo deve ser realizado com a técnica de ferrocimento com argamassa com traço de 3 partes de areia lavada por 1 parte de cimento, sendo nivelado adequadamente para que não haja acumulação de resíduos em alguma das partes, distribuindo uniformemente o efluente dentro do tanque (COSTA, 2014).

4) Confecção das paredes do tanque. Para as paredes o método escolhido é a técnica do ferrocimento (Figura 2) por ter um custo menor comparado a outros métodos como os blocos de concreto. A técnica de ferrocimento consiste no lançamento de argamassa com traço de 3 partes de areia lavada por 1 parte de cimento, aplicada com 2,5 cm, seguida de colocação de tela metálica, com subsequente aplicação de outra camada de argamassa. Deve-se atentar nessa etapa a construção de um beiral de aproximadamente 15 cm acima do nível do terreno, sendo essa uma boa prática que evita enxurrada e entrada de grandes volumes por cima do tanque, o que deve ser evitado e controlado com a disposição de palhas sobre o sistema, agindo como interceptador (COSTA, 2014).

Figura 2 – Paredes TEvap com ferrocimento



Fonte: A nova floresta, 2019

Tabela 5 – Orçamento para construção do TEvap

Item	Descrição	Quant.	Unid.	Valor (un)	Valor total
1	Tubo PVC rígido branco esgoto diâmetro 100 mm - fornecimento barra 3m	1	pç	46,50	46,50
2	Tubo PVC rígido branco esgoto diâmetro 50 mm - fornecimento barra 3m	1	pç	36,80	36,80
3	Luva simples PVC rígido branco esgoto diâmetro 100 mm	2	pç	5,20	10,40
4	Curva 90° curta PVC branca esgoto diâmetro 100 mm série normal	1	pç	24,80	24,80
5	Tê curto PVC branco série normal utilização esgoto diâmetro 100x100 mm	1	pç	15,99	15,99
6	Cap PVC branco esgoto linha predial diâmetro 100 mm	1	pç	9,59	9,59
7	Brita n° 1	3,6	m <sup>3</sup>	107,79	388,04
8	Areia média	4,8	m <sup>3</sup>	126,50	607,2
9	Pedra de mão	5,2	m <sup>3</sup>	82,00	426,4
10	Pneu usado	33	unid.	-	-
11	Tela de viveiro - Fio 24 - 1,50 m	34	m <sup>2</sup>	0,82	27,88
12	Tijolo cerâmico 19x11,5x19 cm	82	unid.	1,25	102,5
13	Cimento cinza 50 kg CPII 32	3	saco	25,10	75,3
				<b>Total:</b>	<b>R\$ 1.771,40</b>

Fonte: Adaptado (Costa, 2014).

5) Montagem da câmara receptora (Figura 3). A câmara deverá ser montada com pneus, que devem estar dispostos longitudinalmente no fundo do tanque. A tubulação de entrada deve ser direcionada para dentro do pneu. Com a possibilidade de utilização desse passivo ambiental para construção das câmaras decanto-digestora, possibilitando a reciclagem dos

pneus da cidade e contribuindo com a minimização de custos para a implementação do sistema;

6) Preenchimento do tanque com as camadas filtrantes recomendadas em projeto (Figura 3). O complemento do tratamento realizado na câmara de pneu é realizado através das camadas subsequentes, que são os meios filtrantes dispostos em camadas de pedra de mão, entulho, tijolos cerâmicos (50 cm), brita nº1 (35 cm), areia média (35 cm) e solo tipo latossolo vermelho-amarelo ou solo apropriado para a cultura a ser desenvolvida (40 cm), conforme Pires (2012). Juntamente ao preenchimento do tanque é recomendada a instalação de tubo de inspeção com o intuito de proceder com manutenção da qualidade do efluente dentro do tanque;

7) Plantio do cultivo. O passo final é o plantio da espécie vegetal que se adéque as condições sugeridas para os TEvap (Figura 4), ou seja, plantas que tenham alta taxa de evapotranspiração (ETc), crescimento rápido, tolerância a ambientes alagados, adaptação a região e principalmente aceitação pelo usuário segundo Pires (2012).

Figura 3 – Preenchimento TEvap



Fonte: A nova floresta, 2019

Figura 4 – Fase do plantio TEvap



Fonte: A nova floresta, 2019

### 3.2 Identificação de culturas para o TEvap

Na parte superior do TEvap, estão localizadas as zonas de raízes, onde ocorre todos os processos físicos, químicos e biológicos que estão diretamente ligados ao processo de degradação da matéria orgânica presente no efluente doméstico. As bactérias aderem às partículas do solo nas raízes das plantas, onde auxiliam no processo de estabilização. Os

nutrientes mineralizados podem ser absorvidos pela vegetação ou formar complexos químicos com o solo (PIRES, 2012).

Parte do efluente final será absorvido, outra parte ocorrerá transpiração pela vegetação e por fim parte sofrerá evaporação através do solo e ainda poderá compor a solução do tanque ou ficar retido nos interstícios do meio de suporte, principalmente no solo.

As plantas recomendadas para o uso devem ser adaptadas a solos encharcados e possuir alta taxa de evapotranspiração, como as bananeiras (*Musa sp.*) e taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) (PIRES, 2012). Para esse sistema será utilizado a bananeira (*Musa sp.*) uma vez que a banana é a fruta de maior área de produção no Estado de Santa Catarina (VIEIRA, 2011), por ser adaptada às condições de clima subtropical. Com isso simplificando o manejo e manutenção do sistema após cultivado.

A partir dessas informações preliminares, pode-se afirmar que o consumo dessas plantas com fins alimentícios poderia ser recomendado, desde que se proceda à higienização das folhas com hipoclorito de sódio ou ácido peracético, como se procede com outras hortaliças, conforme Srebernick (2007).

#### 4. Conclusão

O tanque de evapotranspiração pode ser uma alternativa viável para o tratamento de esgoto urbano e rural, podendo ser implantado em pequenos espaços ou em áreas maiores conforme a necessidade.

A utilização do tanque de evapotranspiração para o tratamento de águas negras em comunidades em vulnerabilidade social tende a diminuir a carga poluidora lançada em rios e córregos devido à falta de tratamento de esgoto. O TEvap pode substituir as fossas sépticas residenciais com vantagens ambientais, pois é necessário sempre garantir a completa impermeabilização do tanque evitando que o efluente não tenha contato diretamente com o solo. Já relacionado a viabilidade econômica, o fato de serem reutilizados resíduos provenientes da construção civil, como restos de entulhos e também pneus que seriam descartados após não poder serem mais recondiçionáveis. O único cuidado sanitário adicional na manutenção do TEvap, em relação aos demais sistemas de tratamento, é na manipulação das partes das plantas que tenham contato com o solo do interior do TEvap, que pode conter alto índice de coliformes. Os frutos e folhas comestíveis produzidos no TEvap podem ser consumidos por humanos, faz-se necessário que a comunidade tenha toda orientação sobre o consumo e a higienização correta dos frutos e folhas, para que não tenha nenhum tipo de contaminação ao ingeri-los.

As técnicas construtivas podem variar de acordo com os recursos disponíveis, condições climáticas e local de implantação.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7229**. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 8160**. Rio de Janeiro, 1999.

BASSO, Rita Maria Callegari *et al.* **Evolução da prevalência de parasitoses intestinais em escolares em Caxias do Sul, RS**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol.

41 n. 3, p. 263-268, 2008. ISSN 1678-9849. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822008000300008>>. Acesso em: 18 mai. 2020.

BENJAMIN, Amboko Muhiwa. **Bacia de Evapotranspiração: Tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos**. Orientadora: Francisco Carlos Gomes. 2013. 51 f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/485-plano-nacional-de-saneamento-b%C3%A1sico.html>>. Acesso em: 19 mai. 2020.

BRASIL. **Manual de Saneamento**. 2007, 165p.

BRASIL. **CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos**. 2018, 50p.

**Clima Tempo**. [Acesso em: 27 jul. 2020]. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/mapas/precipitacao-acumulada#>.

COSTA, Pablo Soares de Alvarenga. **Desenvolvimento de uma opção de saneamento rural para pequenos agricultores de Minas Gerais (Itabira)**. 2014. 71 f. Monografia (Graduação em engenharia Agrícola e Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2014.

FARIAS, Luzineia Martins; SILVA, Raylani do Nascimento; MAGGI, Luís Eduardo. **Análise de focos do aedes aegypti em três Bairros de Rio Branco - Acre**, Journal of Amazon Health Science. vol.2, n.1. p.11, 2016.

FERREIRA, Patrícia da Silva Figueiredo *et al.* **Avaliação preliminar dos efeitos da ineficiência dos serviços de saneamento na saúde pública brasileira**. Revista Internacional de Ciências, vol. 6 n. 2, p. 214-229, 2016. ISSN 2316-7041. Disponível em: <<https://doi.org/10.12957/ric.2016.24809>>. Acesso em: 18 mai. 2020.

GALBIATI, Adriana Farina. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Orientadora: Paula Loureiro Paulo. 2009. 52 f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais. Universidade Federal Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

Instituto Trata Brasil. **Saneamento e doenças de veiculação hídrica – ano base 2019**. Disponível em: <<https://www.tratabrasil.org.br/pt/estudos/estudos-itb/itb/saneamento-e-doencas-de-veiculacao-hidrica-ano-base-2019>>. Acesso em 12 abr. 2022.

Instituto Trata Brasil. **Principais estatísticas no Brasil: Esgoto**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>>. Acesso em 25 mai. 2020.

Instituto Trata Brasil. **Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/beneficios-ecosocio/relatorio-completo.pdf>>. Acesso em 25 mai. 2020.

LINACRE, Edward. A simple formula for estimating evapotranspiration rates in various climates, using temperature data alone. **Agricultural Meteorology**. v.18, n.6, p. 401-514, dez. 1977.

OLIVEIRA, Janine Patrícia Melo de *et al.* **As Consequências da falta de saneamento básico**. INTESA – Informativo Técnico do Semiárido. v.9, n 2, p 23-29, 2015

PAES, Marchi Wellington Nelson; CRISPIM, Maria Cristina; FURTADO, Gil Dutra. **Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais.** Ciências ambientais. 2014, vol.8, n.1, p.226-247. ISSN 1981-1268. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/index>>. Acesso em: 27 mai. 2020.

PAMPLONA, Sérgio; VENTURI, Marcelo. Esgoto à flor da terra. **Permacultura Brasil.** Soluções ecológicas. v.16, n.6, p. 2, nov. 2004.

PAULO, Paula Loureiro; BERNARDES, Fernando Silva. **Estudo de tanque de evapotranspiração para o tratamento domiciliar de águas negras.** Campo Grande, UFMS, 2008. 10 p.

PIRES, Felipe Jacob. **Construção participativa de sistemas de tratamento de esgoto doméstico no assentamento rural Olga Benário - MG.** Orientadora: Ana Augusta Passos Rezende. 2012. 133 f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SANTOS, Luciano Passos; SANTOS, Fred Luciano Neves; SOARES, Neci Matos. Prevalência de parasitoses intestinais em pacientes atendidos no hospital universitário professor edgar santos, Salvador – Bahia - **Revista De Patologia Tropical / Journal of Tropical Pathology**, vol 36, n. 3, p. 237-246, 2007. Disponível em:<<https://doi.org/10.5216/rpt.v36i3.3180>>. Acesso em: 18 mai. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2021.** Brasília, 2021, 186 p.

SILVANA, Mariana Srebernich. **Utilização do dióxido de cloro e do ácido peracético como substitutos do hipoclorito de sódio na sanitização do cheiro-verde minimamente processado.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.27, n.4, p.7. dez. 2007.

TONETTI, Adriano Luiz *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: Referencial para a escolha de soluções.** 153p. 2018. ISBN 978-85-85783-94-5

MINAS GERAIS. Universidade Federal de Lavras. **Evapoweb.** Disponível em: <<http://evapotranspiracao.com.br/linacre.html>>. Acesso em 20 out. 2020.

VIEIRA, L.M. Banana. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais eletrônicos [...].** Bento Gonçalves: Embrapa, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/944365/1/TROPICALBANANATIPOMACA4YSA.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2020.

VON SPERLING, Marcos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. **Princípios básicos do tratamento de esgotos.** 2 ed. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2016. 211 p.

## ANÁLISE DA GESTÃO E DO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES – MG

### ANALYSIS OF THE MANAGEMENT AND TREATMENT OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE IN THE CITY OF TRES CORAÇÕES-MG

**Camila de Castro Barbosa Almeida Campos, especialista, UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.**

camilacarquitectura@gmail.comE-mail

**Sofia Araújo Lima Bessa, doutora, UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.**

salbessa@gmail.com

#### **Resumo**

A intensa urbanização e industrialização das cidades, em conjunto com o grande adensamento populacional, fizeram que o volume de Resíduo de Construção e Demolição (RCD) gerado crescesse. Este trabalho é um estudo de caso, que trata do tema da gestão dos RCD e que fez o diagnóstico da situação das deposições irregulares de RCD na cidade de Três Corações, em Minas Gerais. Foram mapeados diversos pontos de descarte irregular, a fim de catalogar os locais para monitoramento do tipo de material descartado. Os dados obtidos foram agrupados e analisados. Pode-se observar que há necessidade de políticas públicas com o objetivo de melhorar a gestão dos RCD no município, pois o grande volume de material depositado de forma irregular tem causado prejuízos ao meio ambiente, sendo que a maior parte do volume de material pode ser beneficiado e reutilizado, nos diversos processos da construção civil.

**Palavras – chave:** Resíduos de construção e demolição (RCD); Disposição irregular; Gestão de resíduos.

#### **Abstract**

*The rise of urbanization and industrialization of cities, plus the great population density produces a huge volume of construction and demolition waste (CDW). The waste generation grows more every day. This work is a case study, dealing with the topic of CDW management and which diagnosed the situation of irregular depositions of CDW in the city of Três Corações, Minas Gerais. Several spots of irregular waste were mapped in order to feature the locations and monitoring the type of material was discarded. The data obtained were grouped and analyzed. It can be seen that there is a need for public policies in order to improve the management of CDW in the municipality, as the large volume of material deposited irregularly has caused damage to the environment, with most of the material can be benefited and reused, in the several processes of civil construction, which would help the sector financially and contribute to the environment.*

**Keywords:** Construction and demolition. Waste irregular disposition. Waste management.

## 1. Introdução

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) tem composição variada por serem originados de múltiplos segmentos, tais como: construtoras, indústrias, órgãos públicos, residências, hospitais, entre outros. A construção civil é um dos segmentos que mais cresce como contradição é uma atividade de muito impacto ambiental, os RCD têm gerado diversos problemas como contaminação do solo e problemas de saúde, devido à inadequada destinação final (HALMEMAN; SOUZA; CASARIN, 2009).

Os serviços de limpeza dos municípios brasileiros coletaram, em 2018, 122.012 toneladas de RCD por dia, usualmente chamados de entulho esses resíduos consistem em: tijolos, concreto, aço, argamassa segundo dados da ABRELPE (2018), os resíduos sólidos dos centros urbanos, e o descarte inadequado é uma das grandes preocupações, pois esse material é descartado em terrenos baldios, margens de rios, esquinas, ruas, entre outros locais impróprios, poluem e degradam as cidades.

Esses resíduos atrapalham o escoamento de água pluvial, servem de abrigo para vetores de doenças, provoca a contaminação do solo e dos lençóis freáticos, contribui para a proliferação de epidemias e aumento da poluição o que coloca em risco a vida da população além de degradar a paisagem urbana. Nos dias de hoje, todos os setores da economia necessitam de um fluxo de materiais, um ciclo que começa na extração de matérias-primas naturais, e segue uma sequência nas etapas de transporte, montagem, manutenção e desmontagem (GOLDEMBERG, 2011).

O processo de modernização urbana gera impacto ao meio ambiente por não ter uma busca por recursos mais adequados. Um dos grandes desafios enfrentados pela sociedade moderna é equilibrar a grande geração de resíduos e a disposição final ambientalmente correta dos resíduos sólidos. Entre as principais preocupações estão o gerenciamento e a falta de áreas de disposição final (JACOBI e BESEN, 2011). De acordo com Bernardes (2008), para que ocorra um bom gerenciamento dos RCD é indispensável que ocorra uma realização, em campo municipal, de um diagnóstico sobre a sua geração de resíduo, a fim de, identificar o volume total gerado, características e propriedades.

A quantidade de entulho produzido é grande e seu destino precário. Ocorre também uma ausência de locais apropriados e de soluções para esse dilema. Tendo em vista que as instalações existentes, lixões e aterros desestruturados, não são adequados para destinação final dos resíduos, além da falta de espaço para implantação de instalações adequadas para destinação final desse material, principalmente nas grandes metrópoles (SOUZA, 2006).

Segundo Morais (2006), o RCD é responsável por uma parcela significativa dos resíduos sólidos originados pelos municípios com isso se faz necessário ter espaços adequados para destinação correta desse material ou para que se produza matéria prima a partir deste. A destinação inadequada do RCD em aterros irregulares provoca sérios impactos ambientais, principalmente pela parcela do RCD não inertes que são gesso, ferro, fibra de vidro, lixa, retos de madeira, entre outros.

A Prefeitura Municipal de Três Corações conseguiu licença de operação para o aterro municipal em março de 2002. Sendo considerado um sistema de tratamento ecologicamente correto, o aterro sanitário da cidade recebe todos os dias 40 toneladas de lixo comercial e doméstico, esses resíduos sólidos urbanos são compactados, enterrados, sendo realizado o tratamento: 1) dos efluentes líquidos (chorume). 2) drenagem de gases (biogás), sendo os mesmos coletados em chaminés e queimados; 3) poços de monitoramento de águas

subterrâneas e das águas superficiais (PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES, 2019).

Nesse aterro, foi criado um espaço para a destinação correta do RCD, mas devido à falta de recursos e de fiscalização, o espaço não está sendo utilizado. Verifica-se, por conta disso, o descarte incorreto em diversos pontos da cidade, o que é preocupante, pois as disposições clandestinas acarretam uma série de malefícios graves ao meio ambiente e à população (PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES, 2019).

A destinação adequada dos resíduos sólidos de maneira geral demanda amplos espaços para disposição final, uma vez que, as operações para correta separação dos materiais, manuseio, transporte, encaminhamento ao aterro sanitário de materiais não inertes, compactação de materiais inertes, entre outros processos, envolvem grandes volumes de entulho que demandam maquinário pesado. Sem o devido processo de beneficiamento do RCD para produção de novos agregados, muitos materiais acabam sendo desperdiçados ao serem compactados e aterrados.

## 2. Os resíduos sólidos no Brasil

O destino dos resíduos sólidos é um problema desde o período que o Brasil era colônia. Os problemas relacionados com a saúde pública começaram com o aumento da população nas cidades, no final do século XIX. No início do século XX, os principais problemas passaram a ser o uso do lixo como adubo e o descarte incorreto nas margens do rio Tietê, na cidade de São Paulo (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000).

Em 1970, iniciou-se a estruturação dos órgãos ambientais e o estabelecimento de legislação sobre o setor. A palavra “ecologia” começou a ganhar destaque e passou a ser muito utilizada. Teve início a criação dos órgãos ambientais, surgiu a Secretaria Especial do Meio Ambiente, que assumiu a missão de fixar normas e modelos relativos à preservação do meio ambiente. Já no ano de 1980, houve um grande desenvolvimento econômico e o bem material voltou a ter grande importância mesmo que isso ocasionasse danos à natureza durante sua produção (SILVA, 2017).

A geração de resíduos sólidos no Brasil é um problema socioambiental. Segundo relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a situação é complicada. O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, de 2018/2019, exibiu dados sobre a geração de resíduos no país e foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior. Desse total, 92% foram coletados.

Os autores Lima e Cabral (2013) encontraram presença de gesso nas amostras de RCD analisadas com taxas entre 4,9% e 5,1%. O gesso tem em sua composição principal o sulfato de cálcio di-hidratado (duplamente hidratado), substância expansiva que contamina o solo, lençóis freáticos.

A disposição final dos RCD em locais inadequados pode causar sérios prejuízos ao meio ambiente. No passado os lixões eram bastante utilizados para destinação final de resíduos sólidos, mas segundo Filho (2017) esse é o modo mais abominável de gestão de resíduos sólidos, levando em consideração os resíduos são descartados sem controle, sem nenhum tipo de tratamento o que gera risco ao meio ambiente, problemas sociais e sanitários Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) definiram o impacto ambiental como a alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, provocadas pela atividade humana.

Segundo Filho (2017), é possível determinar o desempenho da aderência entre aço e concreto com o emprego de agregados reciclados, pois não foi comprovado alterações na tensão de aderência com o acréscimo de agregados reciclados. Ele salienta que é possível produzir concretos com a utilização de 100% de agregado graúdo reciclado, com resistência superior a 25 MPa, resistência usualmente utilizada em concreto para fins estruturais.

Segundo BESSA *et al.* (2019), o gerenciamento de resíduos sólidos em Belo Horizonte se mostrou apropriado no que tange à coleta, transporte e triagem de RCD e destinou a maior parcela desse material para triagem e reutilização. A metodologia de registro de informação também se mostra apropriada e impacta diretamente a diminuição do volume de material direcionado aos aterros. Também sugere uma aplicação da política de educação ambiental para que se tenha uma menor incidência de descartes clandestinos, e um melhor gerenciamento das obras de edificações e reformas.

### **3. Aspectos da região Sul de Minas Gerais e a cidade de Três Corações**

O estado de Minas Gerais está localizado na região Sudeste do Brasil e a região sul do estado faz fronteira com os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. A região sul do estado é caracterizada por ter um relevo acidentado, no qual se destaca a Serra da Mantiqueira. O clima da região é caracterizado por verões quentes e úmidos, estação chuvosa, e invernos secos e frios (SILVA, 2014).

Entre as cidades de pequeno porte do sul de Minas, está Três Corações, que é um município brasileiro com cerca de 80 mil habitantes e, aproximadamente, 828 mil km<sup>2</sup>, sendo um dos principais centros urbanos do Sul do estado (IBGE, 2010). Na cidade, a coleta de resíduos domésticos não atende a Zona Rural da cidade e os moradores rurais têm duas opções: levam seu lixo para a cidade por conta própria ou dispõe o mesmo em suas residências, de forma imprópria ao meio ambiente e a saúde pública (PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 2013).

O município também não tem um plano de destinação adequada para os RCD. Sem um local regulamentado em operação para esse fim nota-se a existência de diversos pontos de descarte irregular espalhados na cidade. Esses pontos, muitas das vezes, estão próximos a: leitos de rio, rodovias, encostas, entre outros locais.

### **4. Metodologia**

Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma pesquisa exploratória, realizada na cidade de Três Corações/MG, na qual foram realizados levantamentos documentais, bibliográficos e fotográficos. A pesquisa foi estruturada em quatro etapas. A primeira etapa envolveu uma revisão bibliográfica sobre o tema relativo ao gerenciamento dos resíduos sólidos de construção e demolição (RCD) e sobre a legislação pertinente. Na segunda etapa, foi realizada uma análise da gestão dos RCD, em Três Corações, MG, por meio da legislação municipal. Também foi necessário definir quais os atores envolvidos no gerenciamento do RCD e como funcionavam as ações da municipalidade com a legislação federal. Foram solicitados à Prefeitura Municipal os Alvarás de Licença para Construção de edificações, emitidos em 2019, com o objetivo de se levantar informações dos empreendimentos, tais como: tipos de edificação, área construída e endereço.

A terceira etapa teve por finalidade analisar os dados obtidos a partir dos Alvarás de Licença para Construção, tendo como objetivo avaliar a tipologia das obras que estavam sendo construídas na cidade para obter uma amostra representativa dos tipos de resíduos gerados. Foram selecionadas vinte obras, em diferentes pontos da cidade, para realização de visita de reconhecimento, das quais foram escolhidas seis obras residenciais.

Durante as visitas às obras selecionadas, foram coletadas informações sobre a etapa e o tipo de construção e a forma de descarte dos RCD. O acompanhamento das obras passou por algumas dificuldades, tendo em vista que não foi observado nenhuma forma de gestão dos resíduos gerados nos empreendimentos, e não foi identificada a existência de caçambas apropriadas para o descarte desses resíduos ou qualquer tipo de separação ou armazenamento.

Diante da inviabilidade de se classificar os resíduos gerados pelas obras, por conta da irregularidade de geração e dificuldades adicionais por conta da pandemia da COVID-19, a quarta etapa teve como objetivo mapear os pontos de descarte irregular dos RCD dentro do município.

Para mapear esses pontos, foram realizados levantamentos fotográficos, visitas presenciais e relatos visuais. Após o mapeamento dos pontos, esses foram estudados de acordo com a sua localização e periculosidade: área de proteção ambiental, área próxima a cursos d'água, entre outros fatores, com o intuito de investigar as fragilidades e o motivo de serem alvos para o depósito irregular.

## 5. Resultados e discussões

### 5.1 Análise da gestão do RCD de Três Corações/MG

No *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental da cidade de Três Corações*, tópico 5.4, encontram-se diretrizes específicas da Vertente Resíduos Sólidos (TRÊS CORAÇÕES, 2019).

- Disciplinar a disposição final dos RCC, buscando impedir a proliferação de áreas de bota-fora irregulares, em conformidade com as diretrizes de manejo de resíduos sólidos - áreas urbanas;
- No plano de saneamento de Três Corações Disciplinar o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS), RCC e de grandes geradores, incluindo exigência dos Planos de Gerenciamento (art. 20, da PNRS).

As diretrizes que estão no plano diretor não são cumpridas, pois na cidade de Três Corações (MG) não foi implantado, até o momento, um Sistema de Gestão Sustentável de resíduos Resíduos Sólidos da Construção Civil, sendo este um dos maiores problemas relacionado aos resíduos sólidos no município.

O problema de RCD é complexo e envolve vários atores: poder público, poder privado, população, construtoras e coletores. Os responsáveis pelos resíduos são os geradores: pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, que não possuem controle da destinação após sua coleta, tendo em vista que esse serviço é terceirizado, ou seja, é feito por empresas coletoras que fornecem caçambas para o armazenamento do RCD e, após isso, dispensam o material em lugares controlados ou não. O gerenciamento deve acontecer de forma integrada visando colocar em prática o *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental da cidade*.

Segundo Barbosa *et al.* (2020) o custo de implantação de um aterro sanitário para pequenos municípios é financeiramente inviável e pode gerar desperdício de recursos. Recomenda-se que municípios com menos de 100.000 habitantes adotem consórcios, a fim de, terem a oportunidade de seguirem a legislação vigente e assim destinar os RSU de forma adequada. A constituição de consórcios é uma prática legal estabelecida na Lei nº 11.107 (BRASIL, 2005) que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências para as mais diversas áreas, como saúde, educação, meio ambiente, entre outras.

Em Três Corações, há um aterro sanitário localizado no km 01 da rodovia LMG-862 distante aproximadamente 4 km do centro da cidade (Figura 04). O aterro sanitário foi construído em 2001, com vida útil estimada em 34 anos, com o intuito de resolver o problema do resíduo sólido do município que era descartado em um lixão próximo a um córrego e que funcionava em condições precárias com a presença de catadores. De acordo com TAVEIRA (2012), o aterro sanitário de Três Corações tem uma vegetação composta por mata nativa, além de ter proximidade com uma estrada e uma linha de. O aterro possui área de 20,73 ha, o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (são solos profundos ou muito profundos de textura muito argilosa, com baixa fertilidade natural que inibe o uso deste tipo de solo para a agricultura).

Na cidade, existem duas secretarias municipais responsáveis pelo aterro sanitário: uma é a Secretaria Municipal de Meio Ambiente que desenvolve trabalhos nas áreas de política ambiental e é responsável pela Coleta Seletiva; a outra é a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos que é responsável pela coleta de lixo e pelas operações do aterro.

A coleta do lixo domiciliar atende 98% da população urbana, porém na zona rural não há coleta. As atividades do aterro sanitário são coordenadas pela Secretaria de Meio Ambiente, mas os equipamentos utilizados nas atividades são alugados, já que a prefeitura não possui máquinas e equipamentos para esta finalidade. São levados para o aterro aproximadamente 55 toneladas de resíduo por dia.

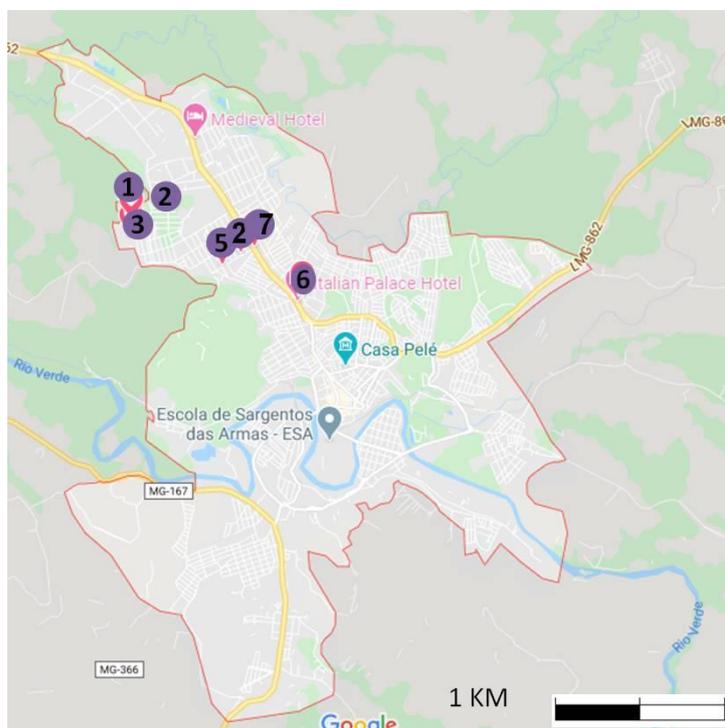
Em 2007, os catadores da cidade criaram a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Três Corações (ACAMTC), os associados recolhem papel, vidro, metal e plástico nos bairros da cidade com os dias e horários definidos para isso eles precisam apenas que estes materiais estejam separados do lixo orgânico esse material é levado para uma unidade de triagem no aterro sanitário onde possui equipamentos como prensa balança e um caminhão com carroceria adaptada para coleta seletiva. Existem também na cidade os catadores que não são associados, estes têm condições precárias de trabalho, de forma autônoma nas ruas e em lixões.

Com um índice de desemprego cada vez maior, a maneira encontrada de sobrevivência por muitos é "viver do lixo" como forma de conseguir renda para sobreviver. Ao catar e separar os materiais recicláveis, nos lixões, o catador tem um papel importante no sistema de reciclagem. Infelizmente, as ações brasileiras de coleta seletiva ainda são incipientes.

## 5.2 Análise do tratamento e destinação do RCD

Com os alvarás que a prefeitura forneceu, foram selecionadas seis obras residenciais para acompanhamento quinzenal (Figura 1). No entanto, por falta de dados em relação à disposição

final regular do RCD gerado nessas obras, não foi possível realizar o levantamento qualitativo e quantitativo desses resíduos.



**Legenda:**

● Obras visitadas

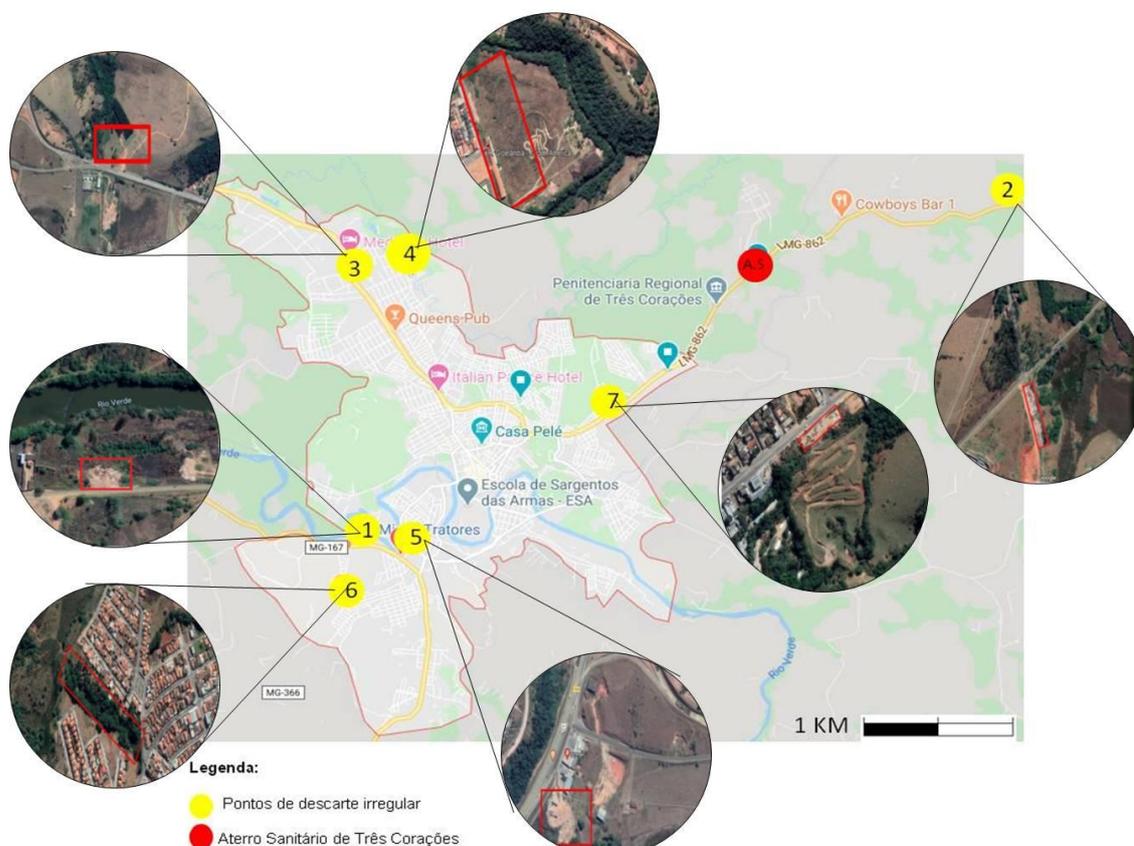
**Figura 1 - Mapeamento das obras visitadas.** Fonte: Google Maps, adaptado

Por conta disso, foram realizadas visitas a pontos irregulares de lançamento de resíduos sólidos urbanos (resíduos sólidos domiciliares e de resíduos de construção e demolição) em vários bairros da cidade, com o objetivo de catalogar os pontos de disposição irregular dos RCD. Em seguida, foi feita uma análise e levantamento da área ao entorno do ponto de descarte irregular com o intuito de identificar possíveis áreas de proteção ambiental, área privada, área pública, cursos d'água e outros potenciais de risco ao meio ambiente, além de estimar a área de descarte. Os resíduos estão sendo descartados em lotes vagos, avenidas, ruas e áreas próximas a mananciais. A legislação não é exercida de acordo com o plano diretor e foram observados diversos pontos de descarte clandestinos com RCD misturado, fato que contamina o solo e impossibilita sua reutilização como regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010).

Após o levantamento fotográfico, foi gerado um banco de imagens que possibilitou a análise visual comparativa das deposições nessas áreas. Posteriormente, as anotações foram registradas e formatadas em um mapa digitalizado, utilizando softwares específicos.

Foram identificados inúmeros pontos de disposição irregular de RCD em Três Corações, número que só tende a crescer devido à falta de fiscalização e por não haver um controle dos órgãos responsáveis, além de local licenciado para receber esse material. Com base no levantamento, foram mapeados sete pontos principais de descarte irregular. Pode-se observar que os lançamentos irregulares de RCD têm como característica a disposição sem qualquer

preocupação com a separação de materiais, poluição de vias públicas e alteração dos leitos dos mananciais (Figura 2).



**Figura 2 - Mapeamento dos pontos de descarte irregular. Fonte: Google Maps, adaptado**

Os locais de maiores concentrações de focos de depósitos irregulares de resíduos sólidos urbanos foram terrenos baldios nos locais periféricos (ocupações irregulares) e na zona rural próximo a rodovias, em locais habitados parcialmente pela classe social de baixa renda, sob condições precárias de moradias com deficiência de infraestrutura.

Podem ser observados os pontos de disposição irregular mapeados em Três Corações. Na Figura 3, especificamente, observa-se que os RCD são lançados sem nenhum tipo de critério de seleção dos materiais incluindo todos os resíduos de classe A, B, C e D e o RSU. Alguns pontos de descarte incorreto ficam localizados próximo ao Rio Verde um dos principais Rios da cidade Tricordiana, o que gera comprometido do lençol freático.

O município tem ciência a respeito da existência da Resolução CONAMA 307/2002, quanto à responsabilidade e gerenciamento dos RCD, mas cabe ao Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil estabelecer metas referentes à coleta, tratamento e disposição final adequada, e especialmente, uma campanha de conscientização para minimizar o desperdício e intensificar as ações sobre os aspectos preventivos na gestão dos RCD (BRASIL, 2012).

Até o momento não existem corporações para realizar o aproveitamento desses resíduos na cidade de Três Corações, e nem ações de conscientização para redução de desperdícios e descarte adequado dos mesmos. O que se espera é que o Plano Diretor da cidade possa ser

colocado em prática o quanto antes para que os impactos gerados pelo setor de construção civil possam ser minimizados.

Com a aplicação deste, a construção civil, não ocorrerá em descarte de RCD em locais inadequados, possivelmente com o reaproveitamento de materiais por meio da reciclagem teremos menos exploração dos recursos naturais e, o mais importante para a categoria é que talvez empresários e profissionais da área de construção civil possam ter mais atenção ao uso consciente dos materiais empregados, evitando o desperdício e reduzindo desta forma os impactos gerados por um departamento tão importante e promissor.

O aconselhável para o meio ambiente e para os seres humanos é que os resíduos sólidos sejam encaminhados para os aterros sanitários, para que seja reciclado, reaproveitado, beneficiado e receba tratamento antes da sua disposição final (SANTIAGO e DIAS, 2012).



**Figura 3 - Aterros irregulares visitados. Fonte: Elaborado pelos autores.**

O aumento da reciclagem de RCD constitui em diminuição dos custos de limpeza pública e das obras onde os reciclados forem utilizados, e, portanto, preservação da vida útil das áreas de aterro sanitário, com a diminuição do ritmo de seu esgotamento (MMA, 2011).

## 6. Considerações finais

Pode se observar uma falta de comprometimento dos órgãos municipais em fiscalizar a geração, o destino dos RCD, e os geradores informais. Além de fiscalizar e de criar locais para o descarte correto desses resíduos, os órgãos municipais deveriam fomentar políticas públicas para a reciclagem e o reuso como também fiscalizar outros impactos.

Embora a Resolução nº 307 do Conama (BRASIL, 2002) estar em vigor desde 2004, nenhuma ação visando ao atendimento desse documento vem sendo realizada no município de Três Corações, MG. Atualmente, a coleta e o transporte dos RCD são realizados por algumas empresas privadas e o setor de limpeza pública, mas em todos os casos o RCD é depositado em locais irregulares.

Devido à falta de políticas públicas para destinação final adequada do RCD esse material é descartado de qualquer forma. É de extrema importância que se reaproveite esse material uma vez que a disposição inadequada desse tipo de resíduo gera grande impacto ambiental e afeta a população da Cidade.

Sendo assim, cabe aos munícipes à conscientização de não descartar resíduos de qualquer natureza em áreas irregulares e aos órgãos responsáveis cabe a fiscalização. Só em uma ação conjunta de toda a sociedade será possível reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte irregular dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: Abrelpe, set. 2018. Site: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/>. Acesso em: 15 outubro 2019.

BARBOSA, G. T. et al. **Aterros sanitários municipais X consórcios públicos: a viabilidade econômica do consane**. Sustentare, [S.l.], v. 4, n. 1, jan./jul. 2020.

BESSA, Sofia Araújo Lima; GONÇALVES MELLO, Tiago Augusto; LOURENÇO, Karen Katleen. **Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos de construção e demolição gerados em Belo Horizonte/MG**. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, 2019.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2005.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2010.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 307. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 17 jul. 2002.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero et al. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. **São Paulo: IPT/Cempre**, v. 2, 2000.

FILHO, Ricardo Dias Campos. **VERIFICAÇÃO DA ADERÊNCIA ENTRE AÇO E CONCRETOS COM A UTILIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO RECICLADO.** 2017.140 p. Tese Mestrado. CEFET em Belo Horizonte - Minas Gerais–Brasil.2017.

FILHO, S. R. S. **Proposta de modelo de aterro sanitário simplificado para municípios de pequeno porte.** 2017. 92 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 2017.

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte.** Interciência, 2004.

GOLDEMBERG, José; AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil.** Editora Blucher, 2011.

HALMEMAN, Maria Cristina Rodrigues; DE SOUZA, Paula Cristina; CASARIN, André Nascimento. **Caracterização dos resíduos de construção e demolição na unidade de recebimento de resíduos sólidos no município de Campo Mourão-PR.** Revista Tecnológica, p. 203-209, 2009.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** Estudos avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

LIMA, Adriana Sampaio; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. **Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE).** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 18, n. 2, p. 169-176, 2013.

MORAIS, Greiceana Marques Dias de et al. **Diagnóstico da deposição clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em bairros periféricos de Uberlândia: Subsídios para uma gestão sustentável.** 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES. Aterro Sanitário. [acesso em 9 de setembro de 2019]. Disponível em: <http://www.trescoracoes.mg.gov.br/index.php/menu-semma>. Acesso em: 09 de Setembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES-MG: Plano Diretor de *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental*. [acesso em 17 Janeiro de 2020]. Disponível em: <http://www.trescoracoes.mg.gov.br/planodiretor/img/produto5/MINUTA%20-%20PLANO%20DIRETOR%20DE%20DESENVOLVIMENTO%20URBANO%20AMBIENTAL%20DE%20TR%20C3%8AS%20CORA%20C3%87%20C3%95ES.pdf>

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES-MG: Plano Diretor de *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental*. [acesso em 17 Janeiro de 2020]. Disponível em: <https://www.trescoracoes.mg.gov.br/docs/geral/Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20Basico%2013%2006%202014.pdf>

SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, n. 2, p. 203-212, 2012.

SILVA, Elisa Matilde Baptista da. **O direito ambiental na sociedade brasileira e a conscientização dos direitos ambientais como garantia de cidadania.** Direito-Unisul Virtual, 2017.

SILVA, Marcos Henrique da. **Classes de capacidade de uso do solo da bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira-UGRI 1.** 2014.

SOUZA, Francis Rodrigues de. **Estudo da eco-eficiência de argamassas e concretos reciclados com resíduos de estações de tratamento de água e de construções e demolições.** 2006.

TAVEIRA, Millena Mirella Vieira; DA SILVA, Antônio Marciano; DOS SANTOS RODRIGUES, Luciano. **Impactos do aterro sanitário do município de Três Corações, Minas Gerais, na qualidade da água Subterrânea.** Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 14, n. 1, p. 764-772, 2016.



# ENSUS



**CAPÍTULO 5**  
**SUSTENTABILIDADE EM ARQUITETURA E URBANISMO**



## **Resiliência Climática: alternativas sustentáveis nos projetos de cidades compactas.**

### *Climate Resilience: sustainable alternatives in the design of compact cities*

**Fernando Zuin, Universidade Estadual de Londrina**

fernando.zuinarq@uel.br

**Laís Regina Lino, Universidade Estadual de Londrina**

laislino.arquitetura@uel.br

**Fernando Fayet de Oliveira, Universidade Estadual de Londrina**

fernando.fayet@uel.br

#### **Resumo**

As cidades contemporâneas encontram-se cada vez mais populosas e demandam alto nível de recursos naturais, com uma realidade urbana espraiada e desafios climáticos a serem enfrentados nas próximas décadas. Cabe ao planejamento urbano entender os novos desafios e propor estratégias para cidades mais dinâmicas, inovadoras e resilientes. Para tanto, o presente artigo analisa exemplos de projetos que apresentam diretrizes de resiliência climática em diferentes escalas a fim de encontrar relações importantes para o desenvolvimento urbano. Utilizando-se de conceitos de desenho urbano propostos por Donald Watson (2017), identificaram-se projetos com padrões sustentáveis similares aos princípios levantados pelo autor empregando temas como: paisagem, resiliência climática, cidade compacta, adensamento urbano e acupuntura urbana. Utilizou-se o método qualitativo, sistematicamente elencando projetos exemplares para análise e discussões com base nos princípios levantados. Os resultados deste trabalho evidenciam a importância da utilização inteligente dos recursos naturais, da ressignificação dos espaços urbanos e da sociabilidade criada em áreas densas de qualidade.

**Palavras-chave:** Resiliência climática; sustentabilidade; cidades compactas.

#### **Abstract**

*Contemporary cities are increasingly populated and demand a high level of natural resources, with a sprawling urban reality and climate challenges to be faced in the next decades. It is up to urban planning to understand the new challenges and propose strategies for more dynamic, innovative and resilient cities. Therefore, this article analyzes examples of projects that present climate resilience guidelines at different scales in order to find important relationships for urban development. Using the concepts of urban design proposed by Donald Watson (2017), projects with sustainable patterns similar to the principles raised by the author were identified, using themes such as: landscape, climate resilience, compact city, urban density and urban acupuncture.*

*The qualitative method was used, systematically listing exemplary projects for analysis and discussions based on the principles raised. The results of this work show the importance of the intelligent use of natural resources, the redefinition of urban spaces and the sociability created in dense, quality areas.*

**Keywords:** *Climate resilience; sustainability; compact cities.*

## 1. Introduction

This article is the result of an exercise applied in the subject Environmental Planning, promoted by the Graduate Program in Architecture and Urbanism at UEM/UEL (PPU). It proposes to analyze real cases considered as being good examples of projects that used the principles of landscape, environment, and sustainability discussed in the course. This exercise brings important points for urban planning to provide improvements in environmental systems, provide the relationship between the population and its nature, as well as encourage the debate on ecology for urban managers.

Donald Watson (2017) points out proposals for urban planning and projects to respond to climate phenomenon, increased density, the alteration of the natural landscape, the formation of heat islands and air pollution. Its principles must be achieved by guidelines and strategies implemented in sustainable projects, incorporated in the different scales: regional, urban and local. In order to offer harmony in environmental systems and to guarantee the population's security against climate change, new principles must be applied to urban design in the 21st century.

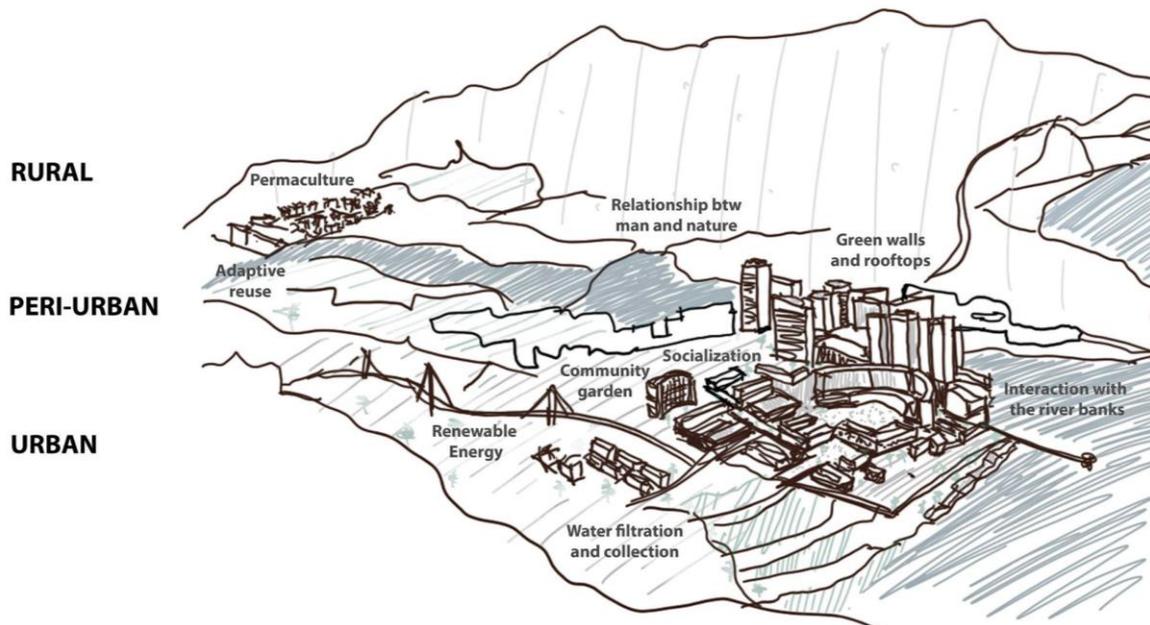
As Watson (2017) only presents guidelines and strategies in his article, through the interpretation of his urban design principles, selected examples with sustainable design solutions that present similar proposals to those mentioned by the author. In front of this, six examples classified in macro, medium, and micro scale were chosen, giving relevance to trans-scale and evidencing their applicability in different territorial contexts.

The structuring of the article follows in order, first, with the explanation of Donald Watson's urban design theory and principles, in order to identify how cities can reverse climate change and achieve sustainability. With this approach, it is possible to verify how the author's urban design principles can be implemented at different scales. In this way, the most comprehensive themes such as landscape and climate resilience were listed, directing them to the scenario proposed in this article: compact cities, dense areas, and urban acupuncture. In a second moment, a fact sheet of the six examples are presented, justifying the choice through a summary table relating the proposed objectives. And finally, a critical point of view about the conceptual relations among the examples is presented.

## 2. Literature Review

Considering the forms in which cities are structured, with the overload of production and consumption systems seeking quick solutions and high flow of exchanges, the actions of the pursuit of accelerated development reflect on the environment and change the territories, climate and landscape (SACCARO JÚNIOR; COELHO, 2016; MAGAGNIN, CONSTANTINO, BENINI, 2018). To change this scenario, Watson (2017) recognizes that quick solutions must be modified by sustainable projects to decrease carbon emissions, achieve climate resilience and urban sustainability. The author proposes guidelines and strategies in order to improve the quality of systems (water, energy, waste, vegetation, soil, etc.) and promote opportunities (adaptive reuse, community and sociability services, etc.) for cities to operate with lower energy and carbon emission standards. Also according to the author, the trans-scale nature of these principles is realized in different contexts, being: rural, medium mixed use, and high density (figure 01). In the end, the urban design

principles must be complemented by other sustainable actions to provide climate resilience to the different characteristics of each region.



**Figure 1: Diagram of the proposed guidelines at regional, urban, and local scales.**

**Source: Watson (2017), edited by the authors.**

The image presented by Watson (2017) synthesizes the strategies presented by the authors in different forms of occupation, from rural to urban landscape transition, in a city bathed by a river. It highlights the importance of the relationship between human action and nature in the built space, emphasizing the Peri-urban - transitional space, where low-density urban occupation and rural-related activities coexist. Strategies are related to these different areas. Permaculture and adaptive reuse are related to rural areas; water filtration and collection and the use of renewable energy to the peri-urban region; and the creation of community gardens, socializing spaces, and areas for interaction and integration with the river waters, as well as the construction of green walls and roofs, to the urban area.

The landscape shows itself in different forms of occupation, being transformed over time, and the balance of urban and rural are essential for man to move together with nature (MCHARG, 1696; MACEDO, 1993). Thus, through the understanding of free spaces, the object of landscape context, and the understanding of the character of the place, it is possible to enhance and preserve it (AKAMINE et al, 2009; MAGAGNIN, CONSTANTINO, BENINI, 2018). Another issue is the search for urban resilience regarding climate change. Climate resilience is the capacity that a city has to face internal and external vulnerabilities, as well as to resist future climate change through adaptive solutions that reduce carbon emissions (SACCARO JÚNIOR; COELHO, 2016; WATSON, 2017). Therefore, for resilience to guarantee mitigation to climate change, it must be achieved through projects at different scales, such as regional, urban, and local (WATSON, 2017).

Another important concept for the study is the concept of compact cities, as it is of critical importance to educate the next generations of urban planners to rethink the design of cities

(WATSON, 2017). Compacting the city means avoiding sprawl and reducing distances, in this way using fewer resources and creating fewer deployment impacts. Density is an urban aspect that should be well treated together with sprawl, because, combined with good sustainability concepts, it can result in good sustainable solutions for cities.

Good models of compact cities are those that generate connectivities in the urban network, bringing out cultural aspects, with their morphology well established in order to create interesting dynamics in the space; also their access points intend to improve mobility, with a road layout that favors green spaces and walkability. In other words, compact cities propose quality densities, because there is no point in compacting spaces without seeking well-being and a sense of community (LEHMANN, 2017). Quality public spaces should be prioritized in order to produce intelligent compactness. An important aspect discussed in research (BAY; LEHMANN, 2017) is the concept of "Eco technology", which links to the concept of compact cities, being about buildings supporting energy production and water capture, in other words, exploring as much as possible the built environment to capture available resources and explore the potentiality of urban space (ANDA, 2017).

The urban densities are an objective and measurable urbanistic parameter, however, to subjective and cultural aspects, not limited to the merely statistical aspect (ACIOLY JR & DAVIDSON, 1992), and its study is expected to understand that part of the problem is the correlation between density and built form (META BERGHAUSER PONT & PER HAUPT, 2009). In this sense, it is concluded that "it is no longer known where the countryside is, where the city is" (GOULART REIS, 2006, p.79), being decentralization and urban dispersion phenomenon that result from the process of stretching the urban network, in other words, the lack of continuity caused by the punctua densification, in small urbanized areas. One of the main challenges for urban and environmental planning in the 21st century, non-planned densification must be opposed to the promotion of increased density, a strategy not only to regulate land use planning, but also to reduce carbon emissions (BAY; LEHMANN, 2017). In order to face these challenges for urban and environmental planning, it is important to mention urban acupuncture, a theory initially developed by Manuel Solà-Morales and later popularized by Jaime Lerner, which proposes a strategic and punctual urban intervention, on a small scale, that causes expected impacts on the urban network, similar to the millennial Chinese technique (YIMENG, 2015). To be effective in the intervention, in the search for urbanity, Solà-Morales recommends paying attention to the reality and the urban context, understanding what is a priority and rearrange these elements in order to redesign the city: "It is necessary to make the city react (...) It is necessary to interfere to redevelop" (LERNER, 2011).

### 3. Methodology

The method of the work is qualitative, the kind that collects examples for analysis and discussion, divided into steps that range from a theoretical foundation to a critical evaluation of the selected examples:

1. Reading and summarizing Donald Watson's article: The article supported the analysis of the examples, as it provides a framework for analysis from the perspective of urban resilience and compact cities, making the choice and reading of the aspects of the examples well-based.

2. Interpretation of the scales: Micro, medium, and macro: The examples will be divided into dimensions in order to be able to analyze sustainable practices and actions at different scales;
3. Using the guidelines to select and interpreting the examples: Watson's article brings guidelines that a resilient city can apply in its space, be it urban, peri-urban or rural. Such guidelines are also pointed out in the chosen examples, thus providing a direction for the analysis and relationship of the examples;
4. Group choice of six examples: With the reading done, and the guidelines established, it was selected six examples within the scales already mentioned, always seeking projects with aspects of climate resilience and sustainability, compatible with the principles of the compact city;
5. Interpretation of six examples;
6. Summary table of analysis and relationship between examples;
7. Analysis and discussions of differences and disparities between the aspects found.

#### 4. Analysis and Discussion

With Donald Watson's (2017) didactics, urban design principles in the pursuit of resilient cities are effective when they are implanted at different scales, such as space, urban, peri-urban or rural (figure 1). Therefore, the following examples are part of a selection of projects intended to ensure compact, sustainable, and resilient cities, and two projects were chosen for each type of scale, in increasing order, micro-, medium-, and macro-scale.

**Roof cover of the Ronda de Dalt**, the first microscale example presented in the analysis, is a project that is part of a plan to improve and humanize residential and non-residential neighborhoods of Barcelona, having UTE *Batlleiroig* as the company responsible. The goal of this project was to create a connection between areas through a linear cover, promoting sociability in a space with vegetation, that is, the space brings a treatment of the human scale in a sustainable way, with energy capture, community garden, spaces for socializing and recreation areas, in order to boost the urban design already established in the area.

**The Lowline** was the world's first underground public park project, established in the space that once housed the Williamsburg Bridge streetcar terminal in New York City. The terminal operated from 1909 until 1949, and then remained empty until the 2000s with the project proposal. The park's activities began in 2015, hosting cultural and community events and programs; however, services were closed in 2018 due to lack of resources for its maintenance.

The **Chicago Riverwalk** project is a 2016 project with medium-scale dimensions, with Sasaki Projects as the author. The project takes the Chicago River, which is a natural resource of the city, and transforms it into a recreation spot, divided into several sections, inviting users to interact and care for the water, humanizing boarding areas and promoting tourism and local mobility. It is also important to highlight the educational character of the project, where the community is involved in the dynamics of the city's watercourse to learn in a practical and participatory way about ecology and sustainability.

**The Brooklyn Navy Yard** can be classified as an urban farm, which is agriculture conducted within urban boundaries (MOREIRA, 2020). The company responsible operates the largest urban farms on rooftops in the world, and the example is classified as the second largest farm ever established. The project was founded in 2010, and to this day promotes community and school actions, besides the free distribution of food to the needy population. In this way, its activities help to overcome climate impacts by transforming empty areas into green spaces, and ensure food security through horticulture.

**The Articulated Life Units** are a set of projects that propose to solve urban disarticulation, violence, and local insecurity through the renovation of underutilized spaces, promoting the integration of communities and public spaces and equipment in places lacking it, making use of the areas where water tanks were originally located. Fourteen spaces were renovated, located in the poorest neighborhoods of Medellín, located in the steepest regions of the city (MOSTAFAVI, M., et al. 2019).

The **Mapocho River 42K Project** consists in the recovery of 42 km of the Mapocho River banks in Santiago, Chile, carried out in 2009, shaping a green corridor on a metropolitan scale in order to promote quality of life and equality. The project came from the Department of Architecture at the Pontificia Universidad Católica de Chile (IBID) and aimed to integrate active mobility with social integration and socio-environmental balance.

The selection of the projects is justified through a summary table highlighting the characteristics of choice. The table presents authors, location, year of implementation and completion of the projects, and the relationship of the project with the strategies and guidelines proposed by Watson (2017). And finally, the projects were classified regarding their dimensions and functionalities to achieve climate resilience at different scales.

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
						
<b>Project name</b>	Dalt's Round Coverage	Lowline	Chicago Riverwalk	Brooklyn, Navy Yard	Articulated Life Units	Mapocho 42K
<b>Author</b>	UTE Batlleiroig	Raad Studio	Sasaki projects	Brooklyn Grange	PCM (Public Companies of Medellin)	Faculty of Architecture at PUC - Chile
<b>Localization</b>	Horta-Guinardó District, Barcelona	New York, USA	Chicago, Depart. of transportation	New York, USA	Medellín, Colombia	Santiago, Chile
<b>Year</b>	2017 - 2020	2015 - 2018	2009 - 2016	2010	2013	2009

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
						
<b>Relationship btw Watson article</b>	Green walls and rooftops, community garden, socialization, porous paving, energy generation, relationship btw man and nature	Adaptive reuse, renewable energy, community gardens; socialization, ecology	Use of natural resources for recreation, interaction with riverbanks, socialization, ecology	Adaptive reuse, permaculture, green rooftops, socialization, filtering and collecting water	Adaptive reuse, socialization, use of natural resources, relationship btw man and nature	Relationship btw man and nature, active transport, interaction with river banks, socialization, ecology
<b>Scale</b>	Micro Scale	Micro Scale	Medium Scale	Medium Scale	Macro Scale	Macro Scale
<b>Strategy used</b>	Improve segregation, area connection, humanization	Transform abandoned areas into free public space	Sectorization of areas	Transform idle space into community green rooftops	Transform idle space into quality public spaces	Recovery of the river banks for the formation of a green corridor on a metropolitan scale
<b>Climate resilience function</b>	Green areas, public space and energy production	Implement renewable solutions (solar energy) and be a lighting and horticulture laboratory	Preserve water, promote tourism and mobility	Promote community green rooftops, irrigated with collecting rainwater	Create connections in urban space, promoting better socialization and use of urban space	Connect riparian parks in a system to consolidate a geographic and ecological matrix

**Table 1: Conceptual relationships between correlates.**

**Frame source: Authors (2021).**

Image (a) - Baku Akazawa, 2021.

Image (b) - Michelle Young, 2021

Image (c) - Kate Joyce, 2015.

Image (d) - Lore Croghan, 2020.

Image (e) - Departamento De Diseños Arquitectónicos, Empresas Públicas de Medellín, 2016.

Image (f) - Sandra Iturriaga, S; Francisco Croxatto Cristóbal Correa, 2019.

Analyzing the projects through Watson's (2017) principles, it is noted that all examples promote sociability, allowing the appropriation of the spaces by the population and their contact with their nature. Second, the green roof/roofing concept is used in three examples, being Dalt's Ronda Penthouse, Brooklyn Navy Yard, and the Articulated Living Units in Medellin. The application of this type of roof helps to reduce the heat island effect, improving the quality of public spaces, and bringing vegetation closer to the human scale.

The Brooklyn Navy Yard and Lowline projects, both located in New York City, are projects that promote the adaptive reuse of buildings, since verticalization and the high level of densification is an evident characteristic of the city. Both projects evidence the reuse of empty spaces and/or abandoned areas, reusing areas at different levels of design, for example, from the basement to the rooftop. Another issue is the adaptive reutilization consistent with compact city concepts by redefining urban spaces.

The Riverwalk, Mapocho, and Medellin projects are projects in which the authors identified the river as an important and characteristic element of cities, through the use of resources for recreation and environmental recovery. Therefore, with the understanding of the natural aspects of a region, it increases the quality and attractiveness of urban spaces.

The goal of exemplary projects at different scales brings important analyses of how urban design can operate with energy and carbon emission reduction, promoting compact, sustainable and climate resilient cities. Despite the multiple scales, it was observed the existence of predominant urban concepts in the projects (sociability; green roof/roof), while others highlight the particularities of each region (porous paving, watershed integration, permaculture, solar energy for underground spaces, etc). However, all the projects seek a relationship between man and nature through quality and innovative urban spaces.

## 5. Conclusion

The research demonstrated the importance of knowledge of consolidated strategies in the relationship between the built environment and the landscape to contribute to sustainable and resilient cities. It is perceived that the sustainable and climate resilient future will take place in existing cities and that, therefore, densification should be encouraged, promoting redesigns, well-being and spatial quality through the relationship between man and nature.

As already explored, the compacting of cities should be done through intelligent solutions, using the resources and strategic connections so that the density can be effectively implanted. The example of the city of Balneário Camboriú, located in the state of Paraná, is recognized for presenting high density without the development of a good project, because it was driven by the speculative interests of the real estate market. This issue has repercussions in the urban mobility and in the segregation of the city, for presenting problems of conflicting traffic zones during the summer seasons, besides promoting bad air quality by the intense flow of vehicles. Another contrasting argument is the characteristics of the modernist city, such as its sectorization and sprawl, not promoting the mixed use of the soil that results in the segregation of urban space in socioeconomic and socio-spatial layers.

Watson's (2017) article proved important in responding to the climate challenges of this century, providing systemic vision of the built environment and the perception of trans-scale needed to base the strategies and possible solutions exposed. Methodologically, the work of surveying and analyzing examples contributes to the debate and discussion of urban design principles, making relationships and reinforcing the main concepts.

In conclusion, we highlight that the analyzed projects made use of three strategies that perhaps summarize, in practice, the essence of urban acupuncture theory and new principles of urban design in the 21st century: (re)utilization of resources in a dynamic

way, (re)signification of urban spaces, and promotion of sociability and sense of community. The importance of studying examples of sustainable projects to foster this debate and influence space planners is highlighted.

## References

ACIOLY, Claudio C, DAVIDSON, Forbes. **Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda, 1998.

AKAMINE, Rogério; et al. **Os espaços livres e a esfera pública contemporânea no Brasil: por uma conceituação considerando propriedades (públicas e privadas) e apropriações**. In: TÂNGARI, Vera Regina; et al. Sistema de espaços livres: o cotidiano, apropriações e ausências. Rio de Janeiro: PROARQ, 2009.

AKAZAWA, Baku. **Ronda De Dalt Coverage**. (2021) Available on: <<https://www.bakuakazawa.com/rondadedalt.html>> Accesses on: 10th, feb. 2022.

ANDA, Martin (2017). **Decentralized water and energy infrastructure: integration into compact urban form**. In J. H. P. Bay, & S. Lehmann (Eds.), Growing Compact: Urban Form, Density and Sustainability (pp. 204-219).

BAY, Joo H. P. , LEHMANN, Steffen (2017). **Growing Compact: Urban Form, Density and Sustainability**. Routledge, Taylor & Francis Group, 2017 (390p)

BERGHAUSER PONT, Meta Yolanda; HAUPT, Per André. **Space, density and urban form**. 2009

CROGHAN, Lore. **Brooklyn Navy Yard**. (2020). Available on: <<https://brooklyneagle.com/articles/2019/09/06/5-tips-on-being-more-sustainable-the-brooklyn-way/>> Accesses on: 11th, feb. 2022.

DEPARTAMENTO DE DISEÑOS ARQUITECTÓNICOS. Empresas Públicas de Medellín. **UVA La Imaginación**. (2016) Disponible: <<https://www.archdaily.com.br/br/791843/como-medellin-transformou-seus-reservatorios-de-agua-em-verdadeiros-parques-publicos> > Accedido em: 20, feb. 2022.

ITURRIAGA, Sandra; CORREA, Cristóbal. **Mapocho 42K**. (2019) In: MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth; CORREIA, Marina. Ecological urbanism in Latin America. Espanha: Gustavo Gili.

JOYCE, Kate. **Chicago River Walk**. (2015). Available on: <<<https://www.chicagoriverwalk.us/>>> Accesses on: 14th, feb. 2022.

LEHMANN, Steffen (2017). **The challenge of transforming a low-density city into a compact city. The case of the City of Perth, Australia**. In J. H. P. Bay, & S. Lehmann (Eds.), Growing Compact: Urban Form, Density and Sustainability (pp. 69-93)

LERNER, Jaime. **Acupuntura urbana**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2011.

MACEDO, Silvio Soares. **Paisagem, Urbanização e Litoral: do Éden à Cidade**. Livredocência. São Paulo: FAU/USP, 1993.

MAGAGNIN, Renata C, CONSTANTINO, Norma R T, BENINI, Sandra M. **Cidade e o planejamento da paisagem**. São Paulo: Editora ANAP, 2018.

MCHARG, Ian L. et al. **Design with nature**. New York: American Museum of Natural History, 1969.

MOREIRA, Susanna. **O que é agricultura urbana?**. ArchDaily. Brasil, 2020. Disponível em: [https://www.archdaily.com.br/br/954147/o-que-e-agricultura-urbana?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.archdaily.com.br/br/954147/o-que-e-agricultura-urbana?ad_source=search&ad_medium=search_result_all) Acessado em: 13, set. 2021.

MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth; CORREIA, Marina. **Urbanismo ecológico na América Latina**. Espanha: Gustavo Gili, 2019.

SACCARO JÚNIOR, N. L.; COELHO, O. F. **Cidades resilientes e o ambiente natural: ecologia urbana, adaptação e gestão de risco**. In: COSTA, M. A. (Org.). O Estatuto da Cidade e o Habitat III: um balanço de quinze anos de política urbana no Brasil e a Nova Agenda Urbana. Brasília: Ipea, 2016.

VALENCIA, Nicolás, (2016). **Como Medellín transformou seus reservatórios de água em verdadeiros parques públicos** ArchDaily, Brasil. (Trad. Souza, Eduardo). Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/791843/como-medellin-transformou-seus-reservatorios-de-agua-em-verdadeiros-parques-publicos> Acessado em: 15, set. 2021.

WALTER, Felipe. **A Infraestrutura como espaço coletivo: Unidades de Vida Articulada das Empresas Públicas de Medellín**. Espanha: Revista PLOT, 2017. Disponível em: <https://revistaplot.com.br/a-infraestrutura-como-espaco-coletivo/> Acessado em: 13, set. 2021.

WATSON, Donald. **Urban lifelines to achieve climate resiliency**. In J. H. P. Bay, & S. Lehmann (Eds.), *Growing Compact: Urban Form, Density and Sustainability* (pp. 25-38)

YIMENG, Zhang (2015). **Rethinking the Dimension In Urban Acupuncture: " Super scale" strategy in practice**. Dissertação de Mestrado. Universitat Politècnica de Catalunya.

YOUNG, Michelle. **Lowline**. (2021). Available on: <https://untappedcities.com/2016/07/18/tour-the-lowline-which-just-got-nyc-approval-with-a-docent-on-our-subway-tour/> Accesses on: 9th, feb. 2022.

## **Análise do conforto térmico e da qualidade da ventilação interna em salas de aula naturalmente ventiladas da Zona Bioclimática 2**

### *Analysis of thermal comfort and quality of indoor ventilation in naturally ventilated classrooms in Bioclimatic Zone 2*

**Paula Scherer, Mestra em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo**

paula\_scherer@hotmail.com

**Giane de Campos Grigoletti, Doutora em Engenharia Civil**

giane.c.grigoletti@ufsm.br

#### **Resumo**

A presente pesquisa tem por objetivo identificar o conforto térmico promovido por estratégias convencionais de ventilação natural em salas de aula da Zona Bioclimática 2. Também visa a verificar quais estratégias viabilizam taxas de ventilação adequadas, tendo em vista o contexto de disseminação da doença do COVID-19. Foram realizadas simulações no *software EnergyPlus*, versão 8.9.0, para a obtenção das temperaturas operativas na sala de aula, que foi configurada com 8 condições distintas de ventilação natural. Também foi aplicada a equação proposta na EN 16798-1 para estimar a taxa de ventilação no modelo. Os resultados mostraram que as estratégias de ventilação cruzada são mais satisfatórias para a sala de aula analisada, pois viabilizaram taxas de ventilação adequadas às recomendações da OPAS. Porém, quando houve uso de ventilação cruzada e higiênica, foi identificado considerável desconforto térmico, em virtude da redução da temperatura operativa no ambiente.

**Palavras-chave:** Ventilação Natural; Conforto Térmico; Qualidade da ventilação; Salas de Aula.

#### **Abstract**

*This research aims to identify the thermal comfort promoted by conventional natural ventilation strategies in classrooms in Bioclimatic Zone 2. It also aims to verify which strategies enable adequate ventilation rates, considering the context of COVID-19 disease dissemination. Simulations were carried out in the EnergyPlus software, version 8.9.0, to obtain the operating temperatures in the classroom, which was configured with 8 different conditions of natural ventilation. The equation proposed in EN 16798-1 was also applied to estimate the ventilation rate in the model. The results showed that cross ventilation strategies are more satisfactory for the analyzed classroom, as they enabled ventilation rates that were adequate to the PAHO recommendations. However, when cross ventilation and hygienic ventilation were used, considerable thermal discomfort was identified, due to the reduction of the operating temperature in the environment.*

**Keywords:** Natural Ventilation; Thermal Comfort; Ventilation Quality; Classrooms.

## 1. Introdução

Quando o ambiente térmico é confortável, ele permite às pessoas a sensação de bem-estar. Se o espaço não viabiliza conforto térmico adequado é identificada, inclusive, a diminuição no desempenho das tarefas dos usuários. O clima ambiental, dessa forma, pode determinar o nível de satisfação dos ocupantes em espaços fechados de longa permanência, como salas de aula (ZHANG *et al.*, 2007; KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

A bioclimatologia propõe usar os conhecimentos das características climáticas da região para estabelecer estratégias passivas de projeto arquitetônico. Assim, busca-se viabilizar ambientes que satisfaçam as necessidades térmicas dos usuários (OLGYAY, 1968). A ventilação natural é a segunda estratégia bioclimática mais recomendada para edifícios no Brasil, seguida, apenas, do sombreamento. Para a Zona Bioclimática 2 (ZB2), a ventilação cruzada é a estratégia indicada para o período de verão, sendo sugeridas aberturas médias (ABNT, 2005; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014). Pesquisas que analisam a aplicabilidade de estratégias de ventilação natural em salas de aula foram realizadas por vários pesquisadores na última década (GONÇALVES; VANDERLEI, SOARES, 2012, VIANA; AMORIM, 2013; MACIEL, 2016; RODRIGUES, 2017; OLIVEIRA; CUNHA; LEITZKE, 2020), o que evidencia a importância do tema para a comunidade científica.

Ademais, em virtude do contexto da pandemia de COVID-19, foi dado maior enfoque à necessidade de ventilação natural em espaços fechados. Conforme Brasil (2020), dentre as recomendações de biossegurança para o retorno presencial das aulas no contexto pandêmico, está a priorização da ventilação adequada por meio de janelas abertas. Além disso, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2021), frente ao risco da população contrair COVID-19 em ambientes com aglomerações e com ventilação inadequada, desenvolveu um roteiro com recomendações para melhorar a ventilação em ambientes fechados. O documento é destinado a gestores de instituições de saúde, gestores de edificações e público em geral. Esse roteiro apresenta advertências sobre ambientes de assistência à saúde, ambientes não residenciais e ambientes residenciais, considerando locais em que há ventilação natural ou ventilação mecânica.

Visto que a ventilação natural tem como função a renovação do ar, podendo ainda promover o conforto ambiental em edificações (AMORIM; SILVA; ALMEIDA, 2014; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014), o presente trabalho objetiva identificar o conforto térmico promovido por estratégias convencionais de ventilação natural aplicáveis em salas de aula da ZB2. Também busca identificar a viabilização de taxas de ventilação adequadas frente ao contexto de disseminação de COVID-19.

## 2. Procedimentos metodológicos

A metodologia possui uma abordagem quantitativa baseada em simulações computacionais e estrutura-se em três etapas, conforme a descrição a seguir.

As simulações foram realizadas com o arquivo climático para Santa Maria (RS) que possui dados registrados pelo INMET. O arquivo é disponibilizado pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEEE, 2018). Santa Maria (RS) é um município que faz parte da ZB2 (ABNT, 2005) e possui clima subtropical úmido, sendo a umidade relativa do ar mais

alta nos meses de outono e inverno. O vento Sudestado, que é úmido e frio, predomina no município (HELDWEIN; BURIOL; STRECK, 2009). A temperatura média anual de Santa Maria (RS) é de 18,8°C (INMET, 2009).

## 2.1. Critérios de avaliação

Acerca dos critérios de avaliação, foi adotado, primeiramente, o PHOCT (Percentual de Horas Ocupadas em Conforto Térmico), conforme a metodologia da INI-C (Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas). De acordo com BRASIL (2021) o PHOCT é a razão entre as horas ocupadas que viabilizam conforto térmico e o total de horas ocupadas no edifício. Para definir o PHOCT, foi utilizado o Modelo Adaptativo de Conforto Térmico da ASHRAE 55/2017. Esse modelo relaciona as faixas de temperatura aceitáveis a parâmetros meteorológicos ou climatológicos externos. O uso do Modelo Adaptativo é realizado em espaços com janelas operáveis e que sejam ventilados naturalmente. Nesse âmbito, foram utilizados limites de aceitabilidade de 80%, que se destinam a aplicações típicas, segundo a ASHRAE (2017).

Também foram avaliadas as taxas de ventilação no ambiente. Frente à necessidade de viabilização de qualidade do ar, principalmente em razão da COVID-19 e possíveis futuros eventos pandêmicos ou endêmicos (TELENTI *et al.*, 2021), foi utilizado como critério a recomendação da OPAS (2021) para ambientes fechados não residenciais. Tratando-se de ambientes naturalmente condicionados, a taxa mínima recomendada é de 10 litros/segundo/pessoa, segundo o *Comité Européen de Normalisation* (CEN, 2019). A estimativa, conforme indica a OPAS (2021), é feita a partir da Equação 1:

$$\text{Taxa de ventilação} = k \times \text{Velocidade do vento} \times \text{Menor área de abertura} \times 1000 \quad (1)$$

Sendo:

$k = 0,05$  na ventilação unilateral e  $0,65$  na ventilação cruzada; *Velocidade do vento* = velocidade na altura do edifício em um local sem obstruções.

## 2.2. Determinação do objeto de simulação

O objeto de simulação é uma sala de aula escolar genérica, inserida no município de Santa Maria (RS), que é situado na ZB2, conforme a NBR 15220-3 (ABNT, 2005). A modelagem da sala de aula foi realizada no programa *SketchUp Make*, com auxílio do *plugin* *Euclid 0.9.0*.

A sala de aula foi modelada conforme as diretrizes do Manual de Orientações Técnicas do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2017), sendo respeitada a área para iluminação natural mínima (1/5 da área do piso), a área mínima de ocupação (1,30 m<sup>2</sup> por aluno) e a área mínima de ventilação no modelo (1/10 da área do piso). O sistema construtivo do modelo atende às recomendações do FNDE (2017) e é constituído de laje em concreto, piso cerâmico, parede com blocos cerâmicos de 6 furos, laje pré-moldada de concreto (teto) e cobertura com telha cerâmica. A janela é feita de vidro claro comum e a porta de compensado em madeira (ABNT, 2005b, 2005c; WEBER *et al.*, 2017). As propriedades térmicas dos materiais são identificadas nas Tabelas 1 e 2, sendo apresentadas: espessura ( $e$ ), condutividade térmica ( $\lambda$ ), peso específico aparente ( $\rho$ ), calor específico ( $c$ ), emitância térmica ( $\epsilon$ ), absorvância solar ( $\alpha$ ), transmissividade ( $\sigma$ ) e refletividade ( $\rho$ ).

Tabela 1: Propriedades dos materiais opacos utilizados.

<b>Material</b>	<b>e cm</b>	<b><math>\lambda</math> W/m°C</b>	<b><math>\rho</math> kg/m<sup>3</sup></b>	<b>c kJ/kgK</b>	<b><math>\epsilon</math> [W/mK]</b>	<b><math>\alpha</math></b>
Cerâmica (piso)	0,750	1,05	2.000	0,920	0,90	0,20
Argamassa	2,00	1,15	2.000	1,00	0,90	0,70
Concreto	9,85	1,75	2.200	1,00	0,90	0,80
Argamassa (2x)	2,50	1,15	2.000	1,00	0,90	0,20
Cerâmica (2x)	1,34	0,900	1.600	0,920	0,90	0,70
Câmara de ar	6,32	0,361	-	-	-	-
Cerâmica (bloco)	1,00	1,05	2.000	0,920	0,90	0,20
Câmara de ar	25,00	1,190	-	-	-	-
Concreto	4,00	1,75	2.200	1,00	0,90	0,20
EPS+Concreto	7,00	0,223	2.000	1,00	0,90	0,20
Argamassa	1,00	1,15	2.000	1,00	0,90	0,20
Compensado	3,50	0,15	550	2,30	0,90	0,70

 Fonte: Weber *et al.* (2017), ABNT (2005b, 2005c).

Tabela 2: Propriedades do material translúcido utilizado

<b>Material</b>	<b>e cm</b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>\alpha</math></b>
Vidro comum	0,30	0,85	0,08	0,07

Fonte: Rivero (1986).

Foram estabelecidas, na configuração base de sala de aula, ocupação máxima de 36 alunos, disponibilidade de ventilação natural unilateral térmica, com área de abertura de 10,98 m<sup>2</sup> para ventilação natural. A área da sala admitiu o critério de 1,30 m<sup>2</sup> por aluno, sendo o pé-direito de 3,00 m. As janelas são do tipo de giro (90°) na parte inferior e de tombar (90°) na parte superior, com peitoril de 1,00 m, largura total de 2,10 m e altura de 1,70 m, sendo orientadas para leste para o aproveitamento dos ventos predominantes (PROJETEEE, 2016). Tanto no sistema de tombar (90°) como no de giro (90°), a percentagem de abertura para ventilação e iluminação naturais são de 90%, conforme dispõe o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE EDIFICA, 2017). Além da estratégia de ventilação unilateral, também foi testada a ventilação cruzada, havendo a adição de janelas pivotantes horizontais com largura de 1,05 m, altura de 0,60 m e peitoril de 2,10. Nessas janelas, as percentagens de abertura para ventilação e iluminação naturais são de 90%, conforme PBE Edifica (2017). Ao total, foram simuladas 8 configurações de ventilação natural, conforme o Quadro 1.

As aulas ocorrem nos turnos da manhã e da tarde, sendo o horário de ocupação no ambiente das 07h30min às 11h30min no turno da manhã e das 13h15min às 17h15min no turno da tarde, tendo em vista cumprir uma carga horária mínima de 800h para cada turma, exigida por lei para o ensino fundamental (BRASIL, 1996). Foram considerados os dias de segunda a sexta-feira e excluídos os feriados.

Quadro 1: Casos de ventilação natural simulados

(Continua)

Nº	Descrição da configuração de ventilação no objeto de simulação
1	Ventilação unilateral leste e térmica. Abertura para ventilação: 10,98 m <sup>2</sup> .
2	Ventilação unilateral leste. Ventilação térmica nos sistemas inferiores das janelas e higiênica nos sistemas superiores. Área de abertura para ventilação térmica: 7,20 m <sup>2</sup> , e para higiênica: 3,78 m <sup>2</sup> .
Planta-baixa e corte	<p><b>PLANTA BAIXA</b></p> <p>J1 - Janela de giro (90°) e de tombar (90°)</p> <p><b>CORTE AA'</b></p>
3	Ventilação cruzada leste-oeste e térmica. Área de abertura para ventilação: 14,51 m <sup>2</sup> .
4	Ventilação cruzada leste-oeste. Ventilação térmica nas janelas de orientação oeste e higiênica nas de orientação leste. Área de abertura para ventilação térmica: 1,66 m <sup>2</sup> , e para higiênica: 12,85 m <sup>2</sup> .
Planta-baixa e corte	<p><b>PLANTA BAIXA</b></p> <p>J1 - Janela de giro (90°) e de tombar (90°) J2 - Janela pivotante horizontal</p> <p><b>CORTE AA'</b></p>

Quadro 1: Casos de ventilação natural simulados

(Conclusão)

Nº	Descrição da configuração de ventilação no objeto de simulação
5	Ventilação unilateral norte e térmica. Abertura para ventilação: 10,98 m <sup>2</sup> .
6	Ventilação unilateral norte. Ventilação térmica nos sistemas inferiores das janelas e higiênica nos sistemas superiores. Área de abertura para ventilação térmica: 7,20 m <sup>2</sup> , e para higiênica: 3,78 m <sup>2</sup> .
Planta-baixa e corte	<p>PLANTA BAIXA</p> <p>J1 - Janela de giro (90°) e de tomar (90°)</p> <p>SALA DE AULA A-48,8 m<sup>2</sup></p> <p>CIRCULAÇÃO ABERTA A-21,51 m<sup>2</sup></p> <p>CORTE AA'</p>
7	Ventilação cruzada norte-sul e térmica. Área de abertura para ventilação: 14,51 m <sup>2</sup> .
8	Ventilação cruzada norte-sul. Ventilação térmica nas janelas de orientação sul e higiênica nas de orientação norte. Área de abertura para ventilação térmica: 1,66 m <sup>2</sup> , e para higiênica: 12,85 m <sup>2</sup> .
Planta-baixa e corte	<p>PLANTA BAIXA</p> <p>J1 - Janela de giro (90°) e de tomar (90°)</p> <p>J2 - Janela pivotante horizontal</p> <p>SALA DE AULA A-48,8 m<sup>2</sup></p> <p>CIRCULAÇÃO ABERTA A-21,51 m<sup>2</sup></p> <p>CORTE AA'</p>

Fonte: Autoras.

### 2.3. Definição dos parâmetros de simulação e de tratamento de dados

Para a simulação com o *software EnergyPlus*, na versão 8.9.0, como dados de entrada, foram inseridas a geometria do modelo e as propriedades dos materiais, nas opções *Material*, *Material:AirGap*, *WindowMaterial:Glazing*, e no objeto *Construction*. Quanto às cargas internas, além da ocupação de 37 pessoas (36 discentes e 1 docente), também foram inseridas as cargas de iluminação, tendo em vista a utilização de iluminação artificial. Para a iluminação, foi adotado o valor de 9,9 Watts/m<sup>2</sup>, indicado para a obtenção de classificação A de eficiência energética, conforme Brasil (2021).

A simulação da ventilação natural foi realizada através do modelo *AirflowNetwork*. Esse modelo permite a simulação do desempenho de um sistema de distribuição de ar e o cálculo de fluxos de ar de várias zonas, sendo os fluxos impulsionados pelo vento externo (WALTON, 1989). Para definir o fator de abertura das esquadrias, considerando a ventilação natural, foi configurado o objeto *AirflowNetwork:Multizone:Surface*. Sabendo-se que as janelas possuem aberturas de tombar (90°) e de giro (90°), foi adotado o valor 0,9 no campo *Window/Door Opening Factor, or Crack Factor*, que equivale a 90%, conforme PBE Edifica (2017). A porta, que possui abertura de giro, foi mantida fechada nas simulações.

Acerca do controle de abertura das janelas no *EnergyPlus*, para os casos em que há ventilação térmica, no objeto *Schedule:Compact* uma agenda viabilizou a ventilação através da esquadria, que foi controlada pela temperatura de *setpoint*, definida como 24°C. Na ventilação higiênica, as esquadrias ficaram abertas constantemente, sendo o campo *Ventilation Control Mode* definido como *Constant*, no objeto *AirflowNetwork:MultiZone:Surface*.

Nas simulações, as variáveis de saída para cada estratégia de ventilação, definidas no objeto *Output:Variable*, foram a temperatura operativa da zona (°C) e a temperatura externa de bulbo seco (°C). As variáveis consideraram uma frequência horária. Ademais, foram considerados os dias letivos anuais do turno da manhã e da tarde. Ao total, foram 1600h simuladas.

Quanto ao tratamento de dados, primeiramente foi apresentado, através de uma tabela, o PHOCT de cada caso, conforme a metodologia da INI-C. Também foram apresentados os percentuais de horas em desconforto por frio e por calor para cada uma das 8 condições. O cálculo do PHOCT é utilizado para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas. Esse percentual atende ao objetivo da pesquisa de identificar o conforto térmico de estratégias convencionais de ventilação natural aplicáveis em salas de aula escolares da ZB2.

Os intervalos de temperatura de conforto foram adotados tendo em vista a aceitabilidade de 80% do Modelo Adaptativo de conforto da ASHRAE 55/2017. Para definir as horas ocupadas em conforto térmico, foram levadas em conta apenas as horas de aula: das 07h30min às 11h30min no turno matutino e das 13h15min às 17h15min no turno vespertino.

Para a avaliação da taxa de ventilação no objeto analisado, foram utilizadas as recomendações da OPAS (2021), considerando a comparação quantitativa entre os resultados dos casos com ventilação unilateral e cruzada, através de uma tabela. Conforme o relatório da Organização, a taxa mínima de ventilação recomendada para sala de aula escolar (ambiente fechado, naturalmente ventilado e não residencial) deve garantir 10 l/s/pessoa.

### 3. Resultados

#### 3.1. Percentual de Horas Ocupadas em Conforto Térmico (PHOCT)

Para a definição do PHOCT (Tabela 3), as temperaturas médias externas de bulbo seco (°C), foram inseridas no modelo de conforto adaptativo da ASHRAE 55/2017, para determinar o intervalo de temperatura de conforto. Em seguida, foi simulada a temperatura operativa (°C) horária de cada condição.

Tabela 3: PHOCT de cada condição simulada

Nº do caso	PHOCT
1	71,19%
2	63,31%
3	66,19%
4	54,31%
5	70,68%
6	62,10%
7	67,43%
8	54,06%

Fonte: Autoras.

De acordo com as estratégias de ventilação simuladas, observa-se que o PHOCT está relacionado à presença de ventilação permanente e à área efetiva de ventilação natural na sala de aula. O caso 8, que teve uma das maiores áreas de abertura para ventilação higiênica evidenciou o maior desconforto térmico. Isso se deve, principalmente, ao desconforto por frio, que ocorre de maio até agosto. Os meses integralmente letivos em que houve maior PHOCT foram março, abril e outubro. Já os casos com ventilação unilateral e somente térmica (1 e 5), evidenciaram PHOCT mais elevado. As percentagens de horas em desconforto por frio e por calor em cada um dos casos, conforme as estratégias de ventilação natural adotadas, podem ser verificadas na Tabela 4.

Tabela 4: Percentagem de horas ocupadas em desconforto

Nº do caso	Percentagem de horas ocupadas desconfortável por frio	Percentagem de horas ocupadas desconfortável por calor
1	28,06%	0,75%
2	35,63%	1,06%
3	32,63%	1,18%
4	42,75%	2,94%
5	28,63%	0,69%
6	36,65%	1,25%
7	31,88%	0,69%
8	43,06%	2,88%

Fonte: Autoras.

Através da Tabela 4, observa-se que o caso com menor quantidade de horas anuais em desconforto por frio foi o 1, com 448h (28,06% das horas ocupadas), que também foi o caso com o PHOCT mais elevado. O caso mais desconfortável por frio foi o caso 8, que somou 689h (43,06% das horas ocupadas). O desconforto por calor, por sua vez, foi baixo em todos os casos, sendo a quantidade mínima de desconforto equivalente a 11h anuais (0,69% das horas ocupadas), identificada no caso 1. Nesse âmbito, conforme pontua Maciel (2016) em

sua pesquisa realizada na ZB3, o aumento da taxa de ventilação do ambiente pode reduzir a temperatura na sala de aula e ocasionar um aumento das horas em desconforto por frio. Isso decorre, por exemplo, do fato do clima da cidade ser ameno.

### 3.2. Taxas de renovação do ar

Foi estimada a taxa de ventilação (l/s/pessoa) no objeto de simulação para as diferentes condições de ventilação natural. Para calcular a taxa, foi utilizada a Equação 1, conforme as orientações da OPAS (2021).

Tabela 5: Estimativas de taxa de ventilação

Condições	Taxa de ventilação estimada
1, 2, 5 e 6: ventilação unilateral	3,04 (l/s/pessoa)
3, 4, 7 e 8: ventilação cruzada	39,47 (l/s/pessoa)

Fonte: Autoras.

De acordo com os resultados da Tabela 5, os casos com ventilação unilateral possuíram taxa de ventilação abaixo do recomendado para mitigar e reduzir o risco de transmissão de COVID-19 (valor mínimo: 10 l/s/pessoa). Para essas condições, a OPAS (2021) orienta: o aumento da área de abertura; ventilação cruzada; uso de ventilador de coluna perto de uma janela; e uso de extratores de ar ou exaustores eólicos. Se essas alternativas forem inviáveis, sugere-se inserir um purificador de ar independente com filtro MERV 14/F8.

## 4. Considerações Finais

O levantamento do conforto térmico de estratégias convencionais de ventilação natural em salas de aula da ZB2, com identificação daquelas que viabilizam taxas adequadas de ventilação, considerando o panorama de disseminação da COVID-19, definiu o propósito deste trabalho. Nesse âmbito, como pontuam autores como Amorim, Silva e Almeida (2014), a ventilação natural é uma forma de garantir a qualidade do ar no interior dos ambientes com baixo dispêndio de energia. A renovação do ar possibilita o maior controle dos poluentes. Entretanto, o desempenho de estratégias de ventilação natural varia de acordo com o local de inserção, em função, por exemplo, de variantes climáticas.

Os resultados desta pesquisa mostraram que, na sala de aula analisada, que é situada em Santa Maria (RS), cidade com verões quentes e invernos amenos, as estratégias com apenas ventilação térmica proporcionaram percentuais de conforto térmico mais altos do que as que possuem ventilação higiênica. Isso se deu porque, nestas últimas, há o aumento nas taxas de renovação do ar, visto que as janelas ficam mais tempo abertas. Ademais, os casos com ventilação unilateral simulados apresentaram maior conforto térmico do que nos em que há ventilação cruzada, nas diferentes orientações simuladas. Porém, é necessário considerar que, conforme as recomendações da OPAS (2021), quando houve ventilação com aberturas em apenas uma parede da sala de aula, as taxas de ventilação foram insuficientes.

Visto o contexto pandêmico de COVID-19, as alternativas com ventilação cruzada são mais recomendadas. A condição 7, em que há ventilação térmica cruzada norte-sul evidenciou os melhores resultados nesse âmbito. Se forem consideradas apenas as situações em que há ventilação higiênica, o caso 4, que teve ventilação cruzada leste-oeste, foi o mais favorável. Observa-se que para que as estratégias com ventilação higiênica sejam mais confortáveis, uma alternativa viável é reduzir a área de abertura que tem ventilação permanente.

Esta pesquisa tornou necessário o uso de simplificações, em virtude das simulações computacionais: a rotina de a abertura e fechamento de janelas, por exemplo, foi fixada através de uma temperatura de *setpoint* equivalente a 24°C. No ambiente real, professores e alunos operam as esquadrias, conforme a percepção de conforto e higienização do ar. Além disso, foi adotado um ambiente conforme as orientações do FNDE, cujo modelo é considerado em escolas públicas, que inúmeras vezes não têm salas de aula equipadas com ar condicionado. Como possível continuidade da pesquisa, pretende-se avaliar estratégias distintas de ventilação natural, bem como simular o uso de ar condicionado no ambiente, objetivando-se ampliar a análise para salas de aula da ZB2.

## Referências

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS-ASHRAE. ANSI/ASHRAE *Standard 55: thermal environmental conditions for human occupancy*. Atlanta, 2017.

AMORIM, D.; SILVA, S.; ALMEIDA, M. Definição de estratégias de ventilação natural para assegurar a qualidade do ar interior de um edifício. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, TECNOLOGIA DA REABILITAÇÃO E GESTÃO DO PATRIMÔNIO - REHABEND, 12., 8., 2014, [S. l.]. Anais [...]. Santander: UC, 2014, p. 1231-1238

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15220-1: Desempenho térmico de edificações Parte 1. Rio de Janeiro, 2005a.

\_\_\_\_\_. NBR 15220-2: Desempenho térmico de edificações Parte 2. Rio de Janeiro, 2005b.

\_\_\_\_\_. NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações Parte 3. Rio de Janeiro, 2005c.

BITTENCOURT, L; CÂNDIDO, C. Introdução à ventilação natural. Maceió: EDUFAL, 2006. 163 p.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394compilado.htm). Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Portaria Nº 42, de 24 de fevereiro de 2021. Aprova a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C).

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Contribuições para o retorno às atividades escolares presenciais no contexto da pandemia Covid-19. Brasília: [s. n.], 2020.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION-CEN. EN 16798-1: *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*. Bruxelas: CEN-CENELEC, 2019.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO-FNDE. Manual de orientações técnicas: elaboração de projetos de edificações escolares - Ensino Fundamental. [S. l.]: Ministério da Educação, 2017. 191 p.

GIVONI, B. *Man, climate and architecture*. 2.ed. Londres: *Applied Science Publisher*, 1976. 483 p.

GONÇALVES, R. B.; VANDERLEI, P. S. S.; SOARES, P. F. Iluminação e ventilação em salas de aula: um estudo sobre a utilização de brise e o cruzamento de ventilação em aberturas. In: SIMPÓSIO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA - SIMPGEU, 3., 2012, Maringá. Anais [...]. Maringá: [s. n.], 2012. p. 1-11.

HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. A história natural de Santa Maria: o clima de Santa Maria. *Revista Ciência & Ambiente*, Santa Maria, n. 38, p. 43-58, jan. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Normais climatológicas do Brasil. 2009. Brasília: [s. n.]. Organizadores: Andrea Malheiros Ramos, Luiz André Rodrigues dos Santos, Lauro Tadeu Guimaraes Fortes.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 5. ed. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2005. 326 p.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES-LABEEE. Arquivos Climáticos. 2018. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos>. Acesso em: 18 jan. 2021.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. 3. ed. São Paulo: PW Editores, 2014.

MACIEL, L. F. Brise-chaminé-solar: avaliação experimental e por simulação CFD/*Energyplus* de um dispositivo de ventilação. 2016. 133 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

OLGYAY, V. *Clima y arquitectura en Colombia*. Cali: *Universidad del Valle*, 1968.

OLIVEIRA, W. C.; CUNHA, E. G.; LEITZKE, R. Eficiência energética em prédios de salas de aula naturalmente ventilados. *Parc Pesquisa em Arquitetura e Construção*, São Paulo, v. 11, p. 1-21, ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE-OPAS. Roteiro para melhorar e garantir a boa ventilação de ambientes fechados no contexto da doença causada pelo novo coronavírus, COVID-19. Brasília: OPAS, 2021.

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM-PBE EDIFICA. Manual para a aplicação do RTQ-R. [S. l.]: Eletrobras/Procel, 2012. 202 p.

PROJETEEE. Dados climáticos. 2016. Disponível em: [http://projeteee.mma.gov.br/dados-climaticos/?cidade=RS++Santa+Maria&id\\_cidade=bra\\_rs\\_santa.maria.839360\\_inmet](http://projeteee.mma.gov.br/dados-climaticos/?cidade=RS++Santa+Maria&id_cidade=bra_rs_santa.maria.839360_inmet). Acesso em: 07 dez. 2020.

RIVERO, R. *Arquitetura e clima: condicionamento térmico e natural*. Porto Alegre: DC Luzzatto, 1986.

RODRIGUES A. M. G. *Análise da Qualidade da Ventilação em Salas de Aula*. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2017.

TELENTI, A. *et al. After the pandemic: perspectives on the future trajectory of COVID-19*. *Nature*, [S. l.], v. 596, n. 26, p. 495-504, ago. 2021.

VIANA, S. S. M.; AMORIM, M. C. C. T. O conforto térmico nas escolas estaduais de Presidente Prudente/SP. *Revista Formação, Presidente Prudente*, v. 2, n. 20, p. 100-139, dez. 2013.

WALTON, G. N. *AIRNET: A Computer Program for Building Airflow Network Modeling*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 1989.

WEBER, F. S. *et al.* Elaboração de uma biblioteca de componentes construtivos brasileiros para o uso no programa *EnergyPlus*. Florianópolis: LabEEE, 2017. 52 p. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/node/714>. Acesso em: 18 nov. 2020.

ZHANG, G. *et al.* *Thermal Comfort Investigation of Naturally Ventilated Classrooms in a Subtropical Region*. *Indoor And Built Environment*, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 148-158, abr. 2007.

## **Edifícios agroprodutivos: a fazenda vertical como modelo sustentável de agricultura urbana**

### ***Agroproductive buildings: vertical farm as a sustainable model of urban agriculture***

**Lady L. S. Gundim, pós-graduada, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.**

laurasoaresgundim@gmail.com

**Renata P. Lima, doutora, Universidade Paulista.**

renata.lima@docente.unip.br

#### **Resumo**

O constante crescimento da população global tem revelado a demanda por soluções agroprodutivas sustentáveis de enfrentamento à produção de alimentos frescos em larga escala. Diante desta questão, o presente artigo investiga os benefícios da implantação de fazendas verticais enquanto modelo sustentável de produção alimentar nas cidades. Buscou-se compreender os impactos positivos das fazendas verticais em áreas consolidadas, por meio da contextualização histórica da agricultura urbana vertical, da coleta e análise de dados científicos que embasam o surgimento de novas tecnologias de produção agrícola em ambientes urbanos e da identificação dos condicionantes técnicos que favorecem o cultivo *indoor*, adotando-se como metodologia a revisão de literatura específica e o estudo de caso de uma fazenda vertical nacional, localizada em São Paulo/SP, a Pink Farms. Os resultados apontam para benefícios dos novos métodos, tais como a otimização energética e de uso do solo, entre outros, mas também as limitações ecológicas, sociais e paisagísticas.

**Palavras-chave:** Segurança alimentar; Sustentabilidade urbana; Produção agrícola interna.

#### **Abstract**

The constant growth of the global population has a demand for agro-productive solutions that needs to grow to face the large-scale production of fresh food. Faced with this question, we present the article investigating the benefits of implementing sustainable farms in the sustainable production model of cities. The positive impacts of urban farms comprising the areas were sought, through the historical contextualization of vertical agriculture, collection and analysis of scientific data that support the original of new agricultural production technologies in urban environments and the urban identification of the technical constraints that favor indoor cultivation, adopting as methodology the review of specific literature and the case study of a vertical farm, located in São Paulo/SP, Pink Farms. The results point to benefits of the new methods, such as optimization and individual use, among others, but also as ecological, social and landscape.

**Keywords:** Food security; Urban sustainability; Indoor agricultural production.

## 1. Introdução

O crescimento populacional contínuo é uma realidade global que impacta a qualidade ambiental dos espaços habitados, bem como o cultivo e a produção de alimentos. Entre os problemas e desafios relacionados a este processo, evidencia-se o distanciamento das cidades da área rural, e conseqüentemente, da fonte dos alimentos frescos. A constante expansão da área urbana decorrente deste processo vem aumentando essas distâncias, o tempo e a energia gastos com deslocamentos. Desta forma, ocorre uma piora na logística de abastecimento da cidade com alimentos produzidos no campo, fatores que impactam tanto a qualidade quanto o preço e alcance dos produtos.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO (2012), até 2050 a população humana global alcançará o número de 9,5 bilhões. Para alimentar essa população, seria necessária uma área de terra arável equivalente à extensão territorial da América do Sul para produzir 70% mais alimentos do que se produz atualmente para toda a humanidade (FAO, 2012). Para enfrentar essa questão, e garantir a segurança alimentar da população mundial, novas alternativas têm associado agricultura, engenharia e arquitetura com o objetivo de criar tipologias de agricultura vertical nas cidades e para as cidades.

Uma das soluções que começou a ser experimentada recentemente foi denominada *fazenda vertical* (DESPOMMIER, 2010). Estas estão pensadas para funcionar como uma “fábrica” de hortaliças (alface, rúcula, rabanete, alho-poró), por meio de técnicas de produção agrícola *indoor*, em edifícios localizados em áreas urbanas consolidadas. As mais conhecidas são instaladas em edifícios e não utilizam terra para o cultivo, como o caso da Pink Farms, uma das pioneiras no ramo. Localizada no bairro Vila Leopoldina em São Paulo, se apresenta como a detentora da maior produção agrícola vertical da América Latina.

De forma simplificada, segurança alimentar significa que “as pessoas podem produzir alimentos suficientes, ou comprá-los, para satisfazer suas necessidades diárias a fim de levar uma vida ativa e saudável” (FAO, 2012). Pensando nisso, a agricultura urbana, por meio da produção local, opera sob a premissa de que o acesso à comida é um direito humano básico. Trazer a produção para mais perto do consumo humano, ou seja, reduzir a distância que o alimento viaja para chegar ao prato do consumidor, é desejado para diminuir as emissões de gases de carbono na atmosfera, as perdas energéticas, entre outros aspectos relacionados a questões de saúde pública, bem-estar social e conservação ambiental.

A partir destas questões, considera-se a hipótese de que, entre outros benefícios, a atuação das fazendas verticais, por meio do uso da tecnologia e de sistemas produtivos adaptados à edifícios, corroboram para tornar as cidades mais sustentáveis do ponto de vista ambiental e da segurança alimentar.

Diante dessas novas possibilidades, este artigo objetiva discutir conceitualmente o tema da produção alimentar vertical *indoor* e avaliar os benefícios da implantação de fazendas verticais nas cidades do ponto de vista da sustentabilidade urbana. Desta forma, espera-se contribuir para o desenvolvimento de alternativas sustentáveis de projeto que fomentem a ampliação do setor.

Além desta seção introdutória, este artigo apresenta mais cinco seções: revisão bibliográfica; materiais e métodos, onde são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do artigo; estudo de caso da fazenda vertical Pink Farms; análises das vantagens e desafios da produção agrícola *indoor* para a sustentabilidade urbana; e considerações finais. As referências utilizadas são apresentadas ao final do artigo.

## 2. Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos, segundo cada um dos objetivos específicos:

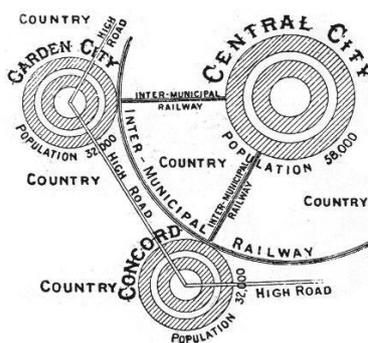
- i. Primeiro, para conhecer o funcionamento das fazendas verticais, foi realizada a revisão da literatura sobre o tema a partir da revisão de livros e periódicos especializados. Além disso, foram analisados casos nacionais e internacionais de fazenda vertical, incluindo a visita *in loco* de uma fazenda vertical, a Pink Farm, localizada na cidade de São Paulo/SP.
- ii. Posteriormente, para identificar as principais técnicas de cultivo utilizadas, foi igualmente realizada a revisão da literatura especializada, bem como dados foram extraídos *in loco*, durante a visitação.
- iii. Paralelamente às etapas anteriores, foi realizado um estudo da Pink Farms a partir de documentação disponível no site da empresa, bem como visita à área e discussão com técnicos e funcionários.
- iv. Por fim, para analisar os impactos que esse novo modelo produtivo tem sobre a qualidade do meio ambiente urbano, procurou-se relacionar aspectos teóricos da literatura com os indicadores de produtividade das produções indoor em relação aos meios de produção de alimentos frescos por meio tradicional. As análises também incluem uma avaliação qualitativa dos impactos dos novos modelos sobre a ecologia e a paisagem urbana.

## 3. Revisão da literatura

### 3.1. Produção alimentar nas cidades e adaptação de edifícios para a produção de alimentos *in natura*

A produção de alimentos e a melhoria da sustentabilidade urbana foram abordadas historicamente nos planos urbanísticos que procuraram traçar estratégias para melhorar o ambiente urbano. No final do século XIX, a superlotação das cidades, associada às más condições de vida e ao aumento das epidemias, fomentou o nascimento de um movimento sanitário e higienista internacional, formado por médicos, engenheiros, arquitetos e planejadores urbanos preocupados com a qualidade ambiental urbana. Este pensamento buscou alternativas e soluções sanitárias para a habitação e para as cidades. Uma das suas vertentes propôs que o ambiente urbano adquirisse certas características do ambiente rural incorporando espaços agrícolas em seus espaços abertos (PHILIPS, 2013).

Desta discussão, surgiu o modelo Cidade Jardim (Fig. 1), desenvolvido em 1898 por Ebenezer Howard no Reino Unido, que propôs uma estrutura urbana descentralizada, enriquecida pela abundância de parque públicos e espaços abertos de plantio, incluindo um cinturão agrícola que envolveria a cidade, onde seriam cultivados alimentos. A proposta também incluía *boulevards* arborizados dispostos em um padrão radial e pomares distribuídos pelo tecido urbano, que tinham como propósito aproximar o cidadão da natureza (HOWARD, 1996). Esse modelo se aproxima da busca contemporânea pela presença da natureza entremeadada ao ambiente urbano, especialmente nas grandes cidades.



**Figura 1: Princípios de crescimento das cidades entremeando núcleos urbanos com áreas rurais.**  
**Fonte: HOWARD (1996, p. 190).**

Em 1848, o arquiteto Decimus Burton inaugurou em Londres o Palm House - grande influência da arquitetura agroindustrial interior, que consistia em uma edificação de grande porte construída em ferro e vidro. Três anos depois, em 1851, outro arquiteto e paisagista, Joseph Paxton concluiu o Crystal Palace que era como uma grande estufa que abrigava um ecossistema artificial formado por máquinas, fontes de água, canteiros e muitas espécies vegetais, inclusive árvores vivas. Na época, ambas as construções foram concebidas para atender a população de mais alta renda e produzia plantas exóticas, frutas, verduras e legumes oriundos de vários países (LUCENA, 2016).

No final da década de 1990, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação (FAO) delimitou a atividade da agricultura urbana em três grandes modalidades: “alimentar”, “não alimentar” e “Z-Farming” (*Zero-Acreage Farming*), termo operacional e acadêmico utilizado para descrever os tipos de agricultura urbana em uso atualmente. O Z-Farming se caracteriza pelo desuso de terra para a produção de alimentos ou produtos não alimentares de uso paisagístico. Nessa mesma época, em 1999, o norte-americano Dickson Despommier, professor emérito de microbiologia e saúde pública da Columbia University, em Nova York, foi o responsável por transmitir ao público o termo “vertical farming” (fazenda vertical). (DESPOMMIER, 2010).

Efetivamente, o modelo de produção agrícola *indoor* conhecido como fazenda vertical ganhou muitos adeptos e começou a se popularizar. Atualmente estas são responsáveis pelo emprego de aproximadamente 200 milhões de pessoas e respondem por cerca de 20% da produção mundial de alimentos (CANAL RURAL, 2021).

No Brasil, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) tem realizado pesquisas e desenvolvido tecnologias que favorecem o cultivo de hortaliças em ambiente controlado desde a década de 1990. Mais recentemente, a instituição intensificou as pesquisas em sistemas de produção sem uso de terra, incluindo, especialmente, técnicas, espécies e soluções nutritivas, além de variados substratos e modos de cultivo (CANAL RURAL, 2021). Esses estudos demonstram a crescente preocupação com o aumento da demanda por novas tecnologias que aproximem a produção agrícola do consumidor final.

### 3.2. Fazendas verticais

Fazendas verticais são ambientes de produção agrícola inseridos no interior de edifícios, em ambiente controlado, que visam a produção em larga escala desenvolvida em um espaço reduzido (DESPOMMIER, 2010). O sistema produtivo baseia-se em tecnologia e

automação, uma vez que submete a planta a um ambiente altamente controlado. Sua premissa é aumentar a eficiência do cultivo e a qualidade do produto final a um custo operacional reduzido em relação à fazenda tradicional (Tab. 1). A proposta prevê uma compreensão do ecossistema natural, que será replicado e otimizado, considerando que todas as condicionantes serão acompanhadas: luz, temperatura, rega e clima são definidos de acordo com o que está sendo produzido (SHENG, 2018).

**Tabela 1: Comparação de fazendas tradicionais e fazendas verticais.**

	Fazenda tradicional	Fazenda Vertical
Processo de crescimento (dias)	70	21
Número de culturas por m <sup>2</sup>	18	25-300
Uso de água em litros/kg (alface)	250	1
Colheita em kg/m <sup>2</sup> /ano (alface)	3,9	80-120
Uso de pesticidas e herbicidas	Frequentemente	Nunca
Ciclo de culturas	Estação do ano	Ano todo
Localização	Campo aberto	Edificação
Manuseio pós colheitas	Alta	Baixa

Fonte: elaborado pelas autoras com base em dados de BAYLEY (2010); GRAAMANS (2018).

Para Despommier (2010), existem tecnologias disponíveis e economicamente acessíveis para viabilizar a produção vertical. Uma delas é a tecnologia que simula a luz natural necessária ao desenvolvimento das espécies cultiváveis, que poderia ser feita por meio de lâmpadas LED, tendo como fonte de alimentação energias eólicas, solar ou geotérmica (SHENG, 2018).

Para garantir o sucesso do cultivo, deve-se gerenciar a temperatura, a umidade e a segurança: esta é a “santíssima trindade” da agricultura em ambiente controlado. Existem ainda quatro temas principais que designers e engenheiros devem incluir em qualquer versão de uma fazenda vertical: (a) capturar a luz do sol e dispersá-la uniformemente entre as plantações; (b) capturar energia passiva para fornecer uma fonte confiável de eletricidade; (c) empregar um bom projeto de barreira para proteção de plantas; e (d) maximizar a quantidade de espaço dedicado ao cultivo de culturas (DESPOMMIER, 2010).

Por outro lado, Despommier (2010) aponta que a constante evolução dos sistemas de cultivo parece ser o próximo passo à viabilidade de uma agricultura vertical. Neste sentido, a hidroponia e a aeroponia são técnicas altamente eficazes quanto à alimentação das culturas. Há também em experimentação outras técnicas de cultivo associadas à produção indoor que dispensam a utilização de terra para o plantio. Entre os projetos de destaque no mundo estão *AeroFarms*, *Plenty*, *Bowery Farming*, *80 Acres* e *InFarm*.

No entanto, existem muitos desafios colocados para os novos modelos de produção de alimentos *in natura*. Os edifícios urbanos, que tradicionalmente são projetados para o uso das pessoas, geralmente não são adequados para a produção agrícola e nesse ponto, encontra-se o principal entrave à produção de uma ‘agricultura vertical urbana’. Desse modo, o ideal para uma agricultura verticalizada seria implantá-la em um edifício totalmente transparente, construído com materiais de ETFE (Etileno Tetrafluoretileno), tendo como suporte de sustentação o cobre maciço, que já é utilizado no projeto-piloto da Cúpula do Éden, no sul

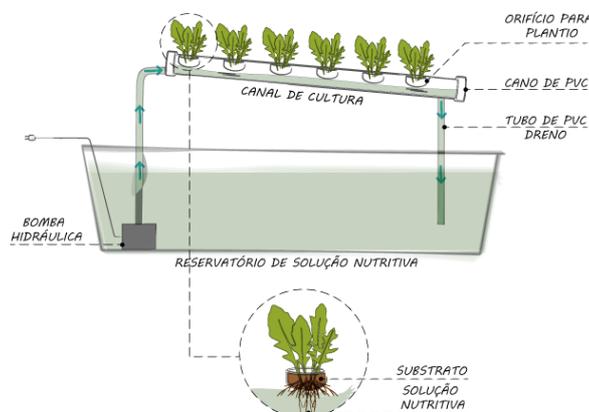
da Inglaterra. Entretanto seu custo deste tipo de construção tende a ser mais elevado, além de usar uma tecnologia construtiva ainda pouco conhecida.

### 3.3. Principais técnicas de cultivo de alimentos *indoor*

Historicamente, o uso da tecnologia para produção de alimentos frescos em sistemas não convencionais de agricultura foi utilizado em situações limites e de grande dificuldade para seu desenvolvimento (LUCENA, 2016). Quando as colheitas falhavam, a sociedade sofria fome e morte, o que levou países a entrarem em conflitos bélicos. Esses momentos históricos apontam para o fato de que culturas agrícolas e civilizações são interdependentes, ou seja, a sobrevivência de um depende, necessariamente, da sobrevivência do outro.

Com iluminação ideal e níveis de água e nutrientes equilibrados, as plantas podem crescer até 5 vezes mais rápido do que quando cultivadas em solo, considerando o mesmo espaço físico (LUCENA, 2016). Mas as atuais técnicas de cultivo podem auxiliar neste processo, oferecendo alimentos sem agrotóxicos ao mesmo tempo em que otimizam o uso do solo. Foi sob esse contexto que os sistemas de hidroponia, aquaponia e aeroponia tornaram-se a base da agricultura vertical. Os diagramas esquemáticos a seguir ilustram o funcionamento de algumas destas técnicas:

I. A hidroponia (Fig. 2) é a “ciência de cultivar plantas sem solo, onde as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta” (DOMURATH; SCHROEDER, 2009).



**Figura 2: Esquema do funcionamento da hidroponia (GUNDIM, 2020).**

II. A aeroponia (Fig. 3) pode ser definida como uma técnica de cultivo em que as plantas permanecem suspensas no ar e recebem uma névoa ou uma massa de gotículas de solução nutritiva. A aeroponia se diferencia da hidroponia por não usar a água como substrato. (RITTER, ANGULO et.al., 2001).

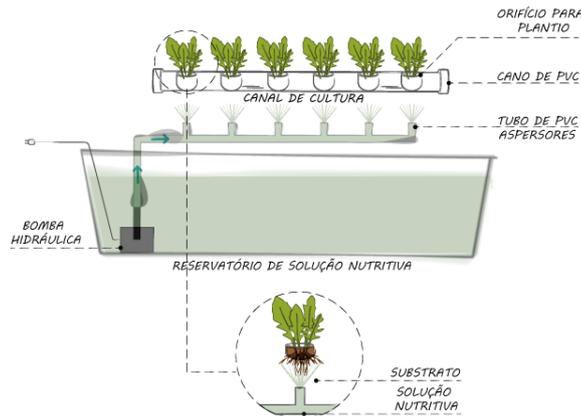


Figura 3: Esquema do funcionamento da aeroponia (GUNDIM, 2020).

III. A aquaponia (Fig. 4) é um sistema de recirculação que combina hidroponia (plantas em crescimento em uma solução nutritiva sem solo) e piscicultura (criação de peixes) para formação de um circuito fechado. De forma simplificada, o processo segue uma sequência: os peixes são alimentados e fazem a fisiologia natural ao expelir suas fezes; as bombas acionam a circulação da água rica em nutrientes dos tanques e são encaminhadas para as raízes das plantas, onde as microbactérias convertem os nutrientes dos resíduos em nutrientes úteis; esses nutrientes são responsáveis pela fertilização das plantas que, por sua vez, purificam a água; a água é então bombeada de volta para os tanques de peixes (LUCENA, 2018).

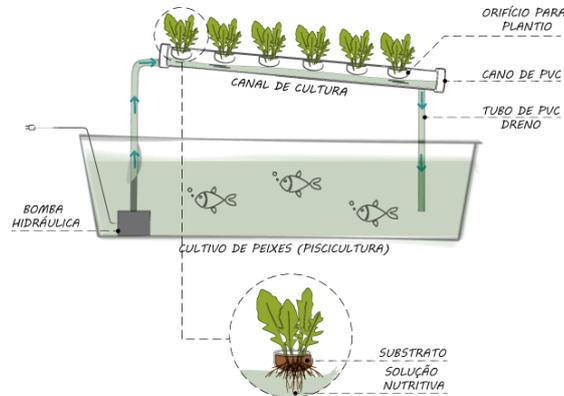


Figura 4: Esquema do funcionamento da aquaponia (GUNDIM, 2020).

#### 4. A Pink Farms como caso emblemático

Em São Paulo, município mais populoso do Brasil, algumas iniciativas de agricultura urbana vertical vêm surgindo, entre as quais a Pink Farms. Essa empresa brasileira é especializada na produção de folhosas e *microgreens* (pequenos vegetais para salada) por meio de hidroponia e está localizada em um galpão no bairro Vila Leopoldina, em São Paulo.

A Pink Farms foi criada em 2017 como uma *startup* voltada à produção de hortaliças segundo técnicas da agricultura urbana vertical. O nome fantasia do negócio representa a cor da iluminação artificial ideal utilizada para as plantas crescerem mais rapidamente (Fig. 5).

A coloração rosa simula a luz do sol e é resultado de uma mistura de luzes vermelhas e azuis que possuem comprimentos de onda que ativam com maior intensidade a clorofila para que a planta realize a fotossíntese.



**Figura 5: sala de cultivo vertical hidropônico da Pink Farms (Foto: LIMA, 2021).**

O processo produtivo é feito dentro de um ambiente isolado, protegido de intempéries, com iluminação 100% artificial, tratamento e reuso de água. A ventilação também é controlada, existem filtros, cortinas de ar e o uso de roupas especiais que visam impedir a contaminação ambiental. Desse modo, as culturas não ficam sujeitas às variações do clima, riscos de contaminação por pragas e outras condições que estressam a planta. Esta solução garante constância à produção e resulta em produtos totalmente livres de agrotóxicos, já que nenhum tipo de defensivo é utilizado.

A empresa adota um sistema de cultivo hidropônico que chega a produzir até 130 vezes mais alimentos do que no campo (TUCCI; IODICE, 2019). O galpão se divide em ambientes com pés direito altos, onde se distribuem as salas de produção. As salas estão divididas segundo a etapa do sistema produtivo: germinação, cultivo e embalagem, e são precedidas por antecâmaras onde se controla a higiene do que entra e sai das salas de produção.

As salas de cultivo abrigam estruturas metálicas com prateleiras divididas em sete andares que suportam as bandejas onde são cultivadas as hortaliças (Fig. 6). Estas são acessadas pelos agrônomos e demais técnicos de cultivo por meio de plataformas elevatórias. A água utilizada para a produção é reutilizada e é bombeada a partir de reservatórios localizados abaixo das prateleiras. Por meio do uso de filtros e reuso, existe uma economia de aproximadamente 95% da água que seria usada em uma plantação convencional (TUCCI; IODICE, 2019). Essas torres são altamente produtivas e permitem a variedade de cenários de cultivo de alimentos frescos.



**Figura 6: diferentes etapas da produção na Pink Farms (Foto: LIMA, 2021).**

Após testes microbiológicos, as plantas são retiradas das salas de cultivo e embaladas em uma sala específica, e ficam prontas para a distribuição e consumo. Esse ciclo, da germinação à entrega dos alimentos ao consumidor final, é acompanhado por meio de um sistema de rastreabilidade, uma estratégia de gestão da qualidade do processo de produção que funciona segundo um sistema fechado.

Atualmente, a produção é de uma tonelada de folhas por mês ocupando 25% da capacidade de um galpão que equivale a 500 metros quadrados de área produtiva. A ideia da operação é consolidar uma cadeia verticalizada, em que diversos processos são eliminados e a distância até o consumidor é reduzida em mais de 90%, a partir de uma produção local, que faz com que o produto seja consumido no mesmo dia da colheita, reduzindo as perdas da cadeia em mais de 30 vezes quando comparadas a agricultura tradicional (TUCCI; IODICE, 2019).

Esse tipo de produção é mais sustentável porque associa a oferta de alimentos frescos ao consumidor à otimização dos deslocamentos e do uso do solo e da água. Por outro lado, há uma perda energética com a operação das bombas, do ar-condicionado e das lâmpadas. Mas a oferta dessa energia pode ser associada à produção de energia solar a partir de placas solares. Esse aspecto da edificação está sendo estudado como estratégia a ser implantada na Pink Farms.

O modelo produtivo foi desenvolvido experimentalmente pela empresa, que contratou consultores e profissionais especialistas em diversas áreas da engenharia, agronomia, marketing, gestão e negócios. Além disso, a iluminação utilizada para o cultivo é feita por painéis com lâmpadas LED que foram projetados e executados pela própria empresa, o que barateou o valor desse item em oito vezes em relação aos disponíveis no mercado (TUCCI; IODICE, 2019).

Segundo os fundadores, ainda não existe uma solução de mercado que atenda a esse tipo de produção, algo que está sendo desenvolvido pela própria empresa que procura expandir seus negócios, abrindo-o para outros investidores, bem como apostando no surgimento de outras empresas semelhantes que possam dinamizar o setor.

Desse modo, estratégias projetuais de produção alimentar, quando implantadas em grande escala, podem reduzir a pegada de carbono de nossos alimentos, ajudar a criar cidades resilientes e sistemas alimentares mais equilibrados, reduzir os custos de ilhas de calor urbano e da utilização do ar-condicionado, amortizar as demandas de infraestrutura da cidade e, por fim, criar empregos (SPECHT, 2013).

## 5. Resultados e discussões

A partir da análise dos dados levantados, nota-se que a produção agrícola interior, realizada em edifícios urbanos a partir de um sistema produtivo fechado, é ainda incipiente no Brasil. Essa tem demonstrado diversas vantagens do ponto de vista da sustentabilidade econômica e ambiental e em comparação com a agricultura ao ar livre, apresenta as seguintes vantagens: produção perene, podendo ser desenvolvida durante o ano todo; minimização das perdas, já que não apresenta danos significativos na produção; não sofre com as intempéries e outros eventos climáticos; minimização do uso de combustíveis fósseis para o transporte da colheita, e conseqüente redução da emissão de CO<sub>2</sub>; eliminação do uso de pesticidas e herbicidas; otimização do uso do solo e da água; risco zero de contaminação fecal de animais e humanos; aumento da oportunidades de trabalho para moradores das grandes cidades.

Os edifícios agrícolas também podem ser considerados um modelo de gestão eficiente por apresentarem-se como oportunidade de a cidade colaborar com a produção de alimentos frescos e possibilitarem a otimização do uso dos espaços urbanos na promoção do desenvolvimento local e colaborarem com a maior estabilidade dos preços dos alimentos frescos.

Por outro lado, nota-se que a implantação de fazendas verticais enfrenta desafios como gasto energético para a mecanização das atividades; demanda por adaptação dos edifícios para estas atividades, incluindo sistema de produção de energia e reuso de água; incompatibilidade das técnicas produtiva estudadas com o sistema de cultivo de uma gama de alimentos frescos, como algumas plantas frutíferas, por exemplo; e pouco desenvolvimento do setor.

Além disso, o modelo produtivo adotado ainda é muito próximo do industrial e poderia incluir técnicas mistas de produção, com hortas urbanas construídas sobre lajes e jardins e pequenos pomares que agregariam não só à ecologia como à paisagem urbana. Poderiam conter também espaços de lazer associados, fomentando o turismo urbano-rural.

Por fim, cabe ressaltar que este trabalho está em uma etapa inicial de desenvolvimento e sua continuidade requer uma investigação aprofundada, que deverá incluir novos estudos de caso e outras soluções e modelos produtivos a fim de aprofundar e ampliar os resultados obtidos.

### Considerações finais

Os modelos de fazenda vertical têm se apresentado como uma estratégia alternativa para garantir a segurança alimentar dos grandes centros urbanos ao oferecer vantagens como fonte de alimento abundante e variado, otimização do uso do solo urbano e rural, minimização dos gastos energéticos por transporte. Fatores que contribuem para a sustentabilidade do edifício, bem como para o ecossistema urbano.

Em larga escala, o emprego de técnicas de cultivo *indoor* em fazendas verticais nas cidades é uma solução potencial para dois problemas: a produção de alimentos para uma população urbana crescente sem prejudicar ainda mais o meio ambiente e a preservação das fronteiras agrícolas existentes.

Apesar de todos esses benefícios, observa-se que a agricultura urbana vertical não está condicionada à ruptura dos atuais meios de produção em escala, mas destinada a atuar como uma ferramenta auxiliar na minimização da insegurança alimentar por meio da expansão da oferta de alimentos de forma sustentável e ambientalmente correta, não devendo ser considerada a solução para a estabilidade definitiva da segurança alimentar no mundo.

Embora apresente diversos benefícios, o modelo de fazenda vertical mais utilizado atualmente ainda precisa de avanços direcionados a aspectos socioambientais que considerem a produção sustentável de alimentos como serviço ecossistêmico a favor da segurança alimentar. Nesse sentido, os novos projetos de edifício agroprodutivos precisam considerar aspectos sociais, ecológicos, sociais e paisagísticos envolvidos à produção de alimentos frescos, evitando ser pensado apenas como um sistema industrial que pouco agrega às dinâmicas ambientais, sociais e à paisagem urbana.

## Referências

BAYLEY, Joo., *et al.* **Sustainable food production using high density vertical growing** (Verticrop). 2010. In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010), p. 95-104. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/235958130\\_Sustainable\\_food\\_production\\_using\\_high\\_density\\_vertical\\_growing\\_VertiCrop](https://www.researchgate.net/publication/235958130_Sustainable_food_production_using_high_density_vertical_growing_VertiCrop). Acesso em 30.abr.2022.

CANAL RURAL. **Embrapa aposta em fazendas verticais que podem beneficiar a produção de alimentos.** 2021. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/programas/embrapa-aposta-em-fazendas-verticais-que-podem-beneficiar-producao-de-alimentos/>. Acesso em: 20.dez.2021.

DESPOMMIER, Dickson. **The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century.** 1ª ed. New York: Thomas Dunne Books, 2010.

DOMURATH, N.; SCHROEDER, F. G. **Vertical hydroponics for urban areas**, ISHS Acta Horticulturae, Wagenigen, n. 843, p. 249-254, 2009. Disponível em: [https://www.ishs.org/ishs-article/843\\_32](https://www.ishs.org/ishs-article/843_32). Acesso em 25.nov.2022.

GRAAMANS, Luuk., *et al.* **Plant factories versus greenhouses: Comparison of resource use efficiency.** 2018. *Agricultural Systems*, 160, 31-43. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X17307151>. Acesso em 30.abr.2022.

GUNDIM, Lady. **Cluster de Agricultura Urbana: a arquitetura como sistema produtivo.** Orientadora: Prof.ª Dra. Renata Priore Lima. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Paulista (FAU-UNIP), São Paulo, 2020.

HOWARD, Ebenezer. **Cidades-Jardins de Amanhã.** São Paulo: HUCITEC, 1996.

LUCENA, Leandro. **Fazendas Urbanas I: alternativas à segurança alimentar.** 1ª edição. Curitiba: Prismas Agro, 2016.

LUCENA, Leandro. **Fazendas Urbanas II: modalidades da agricultura urbana para segurança alimentar.** 1ª edição. Curitiba: Prismas Agro, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **Criar cidades mais verdes.** 2012. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i1610p/i1610p00.pdf>. Acesso em: em 20.dez.2021.

PHILIPS, April. **Designing Urban Agriculture:** a complete guide to the planning, design, construction, maintenance and management of edible landscapes. 1ª ed. New Jersey: Wiley, 2013.

RITTER, Enrique, *et al.* **Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato minitubers.** Potato Research, Sydney - AUS, v. 44, n. 2, p. 127-135, 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/226597794\\_Comparison\\_of\\_hydroponic\\_and\\_aeroponic\\_cultivation\\_system\\_for\\_the\\_production\\_of\\_potato\\_minitubers#:~:text=Two%20different%20cultivation%20systems%2C%20aeroponics,about%20seven%20months%20after%20transplanting](https://www.researchgate.net/publication/226597794_Comparison_of_hydroponic_and_aeroponic_cultivation_system_for_the_production_of_potato_minitubers#:~:text=Two%20different%20cultivation%20systems%2C%20aeroponics,about%20seven%20months%20after%20transplanting). Acesso em: 03.dez. 2021.

SHENG, Jie. **Vertical Farming Feasibility:** The Opportunities and Challenges of Adapting Vertical Agriculture. 2018. Disponível em: <https://mlws.landfood.ubc.ca/all-projects/sheng-2018-vertical-farming-feasibility-the-opportunities-and-challenges-of-adapting-vertical-agriculture/>. Acesso em 30.abr.2022.

SPECHT, Kathrin. **Urban agriculture of the future:** An overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. Agriculture and Human Values, 2013. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10460-013-9448-4>. Acesso em 26.nov.2021.

TUCCI, Amanda; IODICE, Julianna. **Como a brasileira Pink Farms virou pioneira em fazenda vertical.** Disponível em: <https://forbes.com.br/negocios/2020/04/como-a-brasileira-pink-farms-virou-pioneira-em-fazenda-vertical/> Acesso em 24.nov.2021.

## **Estruturação do saber da biomimética, da geometria complexa e da modelagem paramétrica para o ensino de arquitetura**

### ***Structuring knowledge of biomimetics, complex geometry and parametric modeling for teaching architecture***

**Brunna Pereira de Oliveira, Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.**

brunnappo26@gmail.com

**Janice de Freitas Pires, Doutora em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.**

janicefpires@gmail.com

#### **Resumo**

Este artigo está vinculado ao Projeto de Pesquisa AMPARA, da FAUrb/UFPeL, que trata da construção de referenciais didáticos para a adoção de técnicas de modelagem paramétrica e fabricação digital de superfícies complexas da arquitetura por meio do estudo sobre o emprego de tais geometrias na prática profissional. Em trabalho anterior, foram identificadas as abordagens da Biomimética e da modelagem paramétrica como potencializadoras à exploração de tais geometrias. A partir de uma teoria didática, este estudo apresenta uma proposta de explicitação do saber envolvido na geração de geometrias complexas da natureza e da modelagem paramétrica destas. Como resultado, tal saber é estruturado em esquemas visuais – mapas conceituais – que se vinculam a uma rede de conceitos. Desse modo, o propósito é integrar tais saberes com as abordagens de arquitetura Tectônica e Estereotômica, apresentadas aos estudantes de Arquitetura e Urbanismo no atelier de projeto em estágios iniciais de formação.

**Palavras-chave:** Biomimética; Geometria Complexa; Estruturas de saber

#### **Abstract**

*This article is linked to the Research Project AMPARA, from FAUrb/UFPeL, which deals with the construction of reference structures suitable for the adoption of parametric modeling techniques and digital fabrication of complex architecture through the study of geometry on the specific use in professional practice. In a previous work, approaches from Biomimicry and parametric modeling were identified as potentiating the exploration of such geometry. From a didactic theory, it presents a proposal for an explicit study, this study in the generation of geometry of the complex of nature and the parametric modeling of these. As a result, such knowledge is constructed in visual schemes – maps that link to a network of concepts. In this way, the purpose is to integrate such knowledge with the approaches of Tectonic and Stereotomic architecture, to the students of*

*Architecture and Urbanism design studio in the initial years of training.*

***Keywords:*** *Biomimetics; Complex Geometry; Knowledge Structures*

## 1. Introdução

O presente trabalho está inserido no Projeto de AMPARA (Análise, Modelagem PARAMétrica e Fabricação Digital da geometria complexa da arquitetura: construção de referenciais didáticos para o ensino de projeto), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAUrb) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), que possui como objetivo principal promover a construção de referenciais didáticos, por meio do estudo do emprego de superfícies complexas da arquitetura, para a adoção de técnicas de representação gráfica digital - como a modelagem paramétrica - e fabricação digital, como suporte à ação projetual. Considerando-se que a atividade de arquitetura e urbanismo tem um grande compromisso social na busca de minimizar os efeitos causados pelos processos envolvidos em todas as atividades que a permeiam – concepção projetual, escolha e manipulação dos materiais e processos construtivos e desempenho do edifício ao longo de seu ciclo de vida, os quais na maioria das vezes não contemplam a busca da sustentabilidade necessária no contexto atual de degradação ambiental – torna-se importante empregar estratégias e técnicas que sejam minimamente responsivas durante o processo projetual.

Além disso, essa questão também permeia a formação em arquitetura, sendo necessário lidar, nesse contexto, não apenas com tais estratégias, como também com a estrutura de saber subjacente, que, nos termos da Teoria da Transposição Didática e da Teoria Antropológica da Didática de CHEVALLARD (1991; 1999), é dinâmica e está em constante transformação. De acordo com essas teorias, o saber se estrutura com base em uma praxeologia da atividade humana que, dependendo do contexto no qual transita, pode sofrer transformações e adaptações e é essencialmente composto pelos seguintes elementos: uma tarefa ou um conjunto de tarefas a serem realizadas, que podem ser denominadas como um problema; as técnicas adequadas à resolução das tarefas; as tecnologias, que explicam, justificam e dão suporte ao desenvolvimento e aplicação das técnicas; e as teorias, que tem o mesmo papel em relação às tecnologias, ou seja, explicam, justificam e dão suporte a elas.

Sob essa perspectiva, na área de representação gráfica para o projeto de arquitetura, essas teorias têm sido utilizadas para identificar e explicitar as estruturas de saber que envolvem o processo projetual e a sua representação, com foco na representação gráfica digital e geometria. Nesse contexto, uma das abordagens tecnológicas atuais da área envolve o denominado projeto paramétrico, que, de acordo com WOODBURY (2010), baseia-se em um modelo digital descrito através de parâmetros e relações entre os seus entes geométricos, possibilitando uma grande variedade de soluções alternativas. Desse modo, esse tipo de processo projetual tem sido utilizado na concepção de geometrias complexas com atributos de vários tipos de desempenho, como térmico, estrutural e de conforto ambiental, possibilitando executar análises dinâmicas em tempo real por meio de modelos digitais paramétricos associativos.

Acrescido a isso, a Biomimética se apresenta como uma ciência com grande potencial para explicitar e aplicar conceitos da geometria complexa na arquitetura que possuem integração funcional e eficiência estrutural, a partir da análise dos processos dos fenômenos naturais. Isso porque, essa ciência, também denominada Biônica, consiste, segundo BENYUS (2003), no estudo dos modelos da natureza e na utilização de suas soluções e processos – formas, funções, comportamentos e metodologias – como

inspiração à resolução de problemas. Além disso, embora essa abordagem já tenha permeado soluções arquitetônicas no passado, como nas obras de Gaudí, Frei Otto e Félix Candela, nos últimos 20 anos, as formas da natureza são vistas cada vez mais como requisitos projetuais em obras arquitetônicas (POTTMANN et al, 2007). Isso ocorre porque, conforme PEREZ-GARCIA e GÓMEZ-MARTÍNEZ (2009), o desenvolvimento das estruturas da natureza se dá com o objetivo de sempre atingir soluções energéticas ideais em longos prazos, sendo estruturadas em saberes que, na arquitetura, fundamentam questões de desempenho. Desse modo, a associação da representação paramétrica e da Biomimética possibilita a geração de modelos com formas complexas e otimizadas que dão suporte não apenas à ação projetual, como também no objetivo de minimizar os efeitos causados no meio ambiente em que o projeto é inserido.

No contexto em que este trabalho se insere, observa-se no ateliê de projeto do segundo semestre do curso de arquitetura da Universidade Federal de Pelotas a introdução dos conceitos de arquitetura Tectônica e Estereotômica, fundamentados por BAEZA (2003), para aquisição da consciência construtiva e, posteriormente, a exploração de superfícies curvas, com ênfase no emprego de abóbadas. Acrescido a isso, conforme LEGAULT (2005), tais abordagens possuem grande importância no ensino de arquitetura e podem proporcionar avanços a partir de sua aplicação. No entanto, em tal contexto de ensino, a exploração do emprego de geometrias curvas no projeto de arquitetura restringe-se a classe de superfícies cônicas e cilíndricas, não abarcando formas mais complexas e otimizadas tais como as superfícies de dupla curvatura. Ademais, os métodos de concepção e de representação de tais estruturas no ateliê de projeto ainda são desenvolvidos com técnicas tradicionais de representação, sem a adoção da potencialidade do desenho paramétrico para a configuração de formas otimizadas, as quais poderiam atender alguns princípios da Biomimética.

Desse modo, tenta-se compreender de que maneiras a Biomimética e a representação gráfica digital, particularmente a modelagem paramétrica, podem se integrar e colaborar à compreensão de tais conceitos para sua inserção no ensino de arquitetura. O estudo tem como principal objetivo estruturar os saberes envolvidos na geração de geometrias complexas, visando integrá-los com as abordagens apresentadas aos estudantes de Arquitetura no atelier de projeto.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O trabalho trata-se de um processo de estruturação de referenciais didáticos que passou, primeiramente, por um processo de revisão bibliográfica, realizado em OLIVEIRA, PIRES (2021), sobre as relações existentes entre a Biomimética, a Arquitetura, o processo projetual, a representação gráfica, a arquitetura Tectônica e Estereotômica e a abordagem paramétrica de projeto e de representação, com base nos estudos de SANTOS (2010), LOBACH (2000), BAEZA (2003) e REBELLO (2000).

Posteriormente, foi desenvolvida uma análise geométrica e a modelagem paramétrica do Restaurante Los Manantiales de Félix Candela. Na sequência, o mesmo foi desenvolvido para uma atividade de projeto do segundo semestre do curso de Arquitetura da UFPel, realizada, anteriormente, pela autora deste estudo na disciplina de Projeto de Arquitetura II, no ano de 2019, com técnicas tradicionais de representação, em que foi aplicado um tipo

de estrutura curva no projeto, seguindo o conceito de Estereotômica. Ambas as atividades utilizaram o software de modelagem tridimensional Rhinoceros e o plug-in de modelagem paramétrica por programação visual Grasshopper. Durante o processo, foram sendo explicitados os elementos de saber associados à representação das geometrias complexas da arquitetura integrados ao saber que envolve a atividade de projeto, de acordo com a noção estruturada de um saber, de CHEVALLARD (1999), estruturados no formato de uma rede de conceitos, em mapas conceituais, desenvolvidos no software CMAP tools (<https://cmap.ihmc.us/>). Isso se deu pela possibilidade de compartilhamento em rede, em servidores e sites, no formato html, seguindo a metodologia adotada em PIRES (2017).

### 3. Resultados e Discussões

A estruturação desenvolvida até então já permitiu integrar os conceitos e técnicas de modelagem paramétrica de geometrias complexas da natureza com as potencialidades da Biomimética e dos conceitos de Tectônica e Estereotômica. Nesse sentido, essa rede de conceitos organizou-se em um mapa dirigente (Figura 1) com quatro etapas principais - “Processo de Revisão: Biomimética e Representação Gráfica Digital na Arquitetura”, “Análise de Referencial Arquitetônico”, “Atividade de Projeto II” e “Nova proposta para a Cobertura da atividade de Projeto II” - as quais possuem sub estruturas organizadas em outros mapas de especificação do saber.

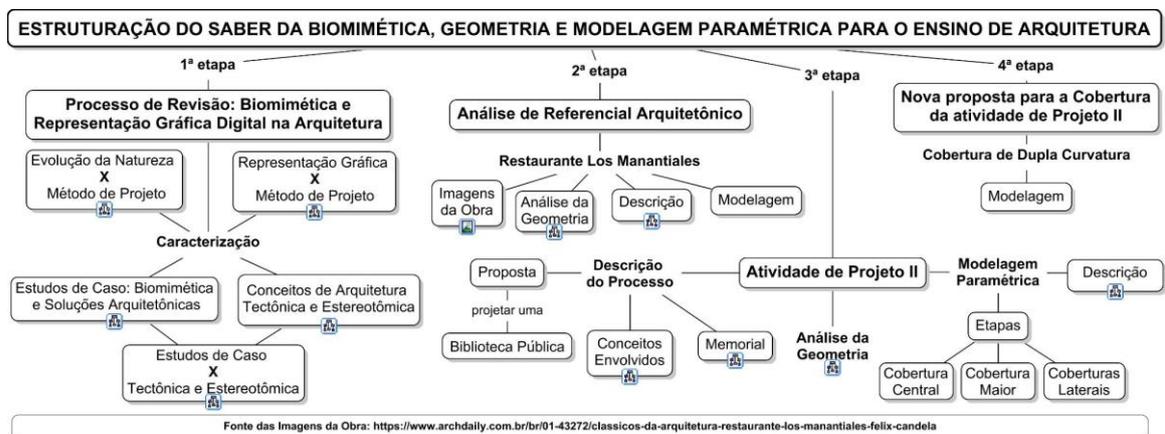


Figura 1: Mapa dirigente da estrutura de saber explicitada no estudo. Fonte: elaborado pelos autores.

Dessa maneira, a primeira etapa da estruturação da rede de conceitos consistiu em sistematizar os resultados dos referenciais do processo de revisão desenvolvido em OLIVEIRA, PIRES (2021). Os elementos explicitam como a Biomimética pode ser utilizada como suporte ao método de projeto e à obtenção de soluções arquitetônicas (Figura 2) em conjunto com a representação gráfica digital (Figura 3). Ademais, essa etapa permitiu refletir que a análise da natureza auxilia na compreensão dos termos de arquitetura Tectônica e Estereotômica de forma didática no ateliê de projeto, conforme explicitado no mapa da Figura 4.

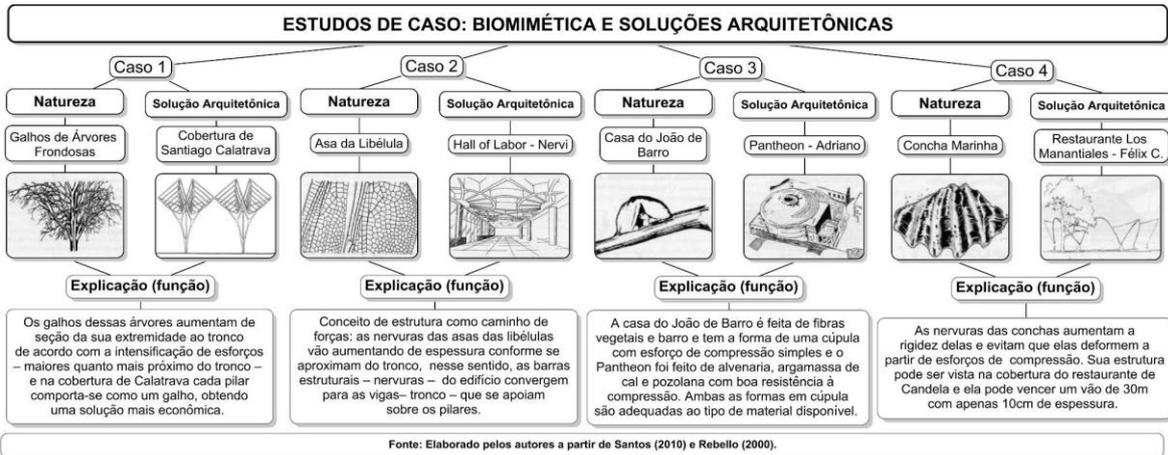


Figura 2: Estudos de Caso - parte do processo de revisão estruturado. Fonte: elaborado pelos autores.

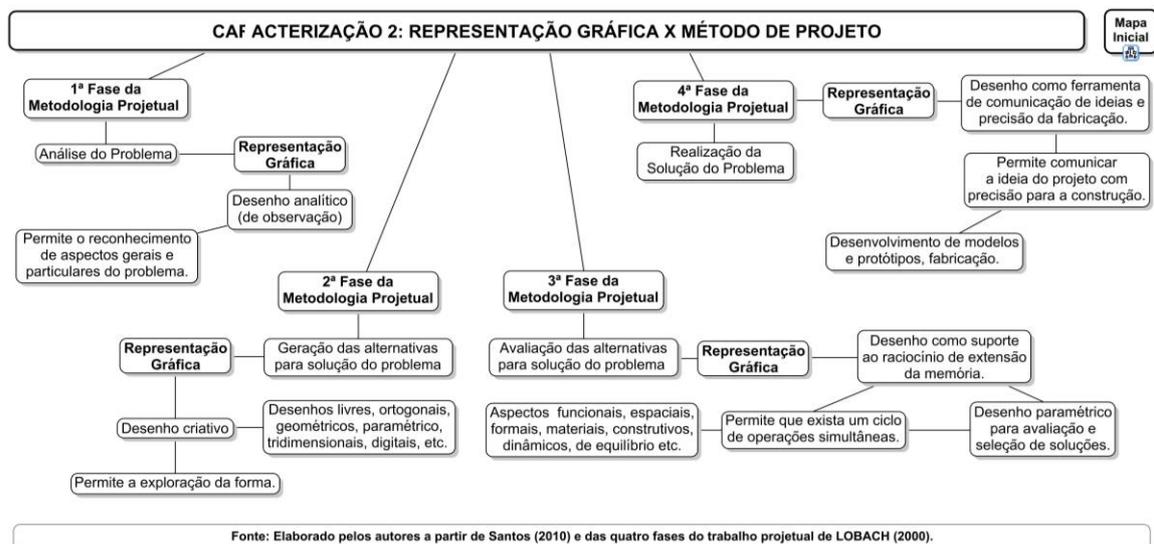


Figura 3: Representação Gráfica X Método de Projeto - parte do processo de revisão estruturado. Fonte: elaborado pelos autores.

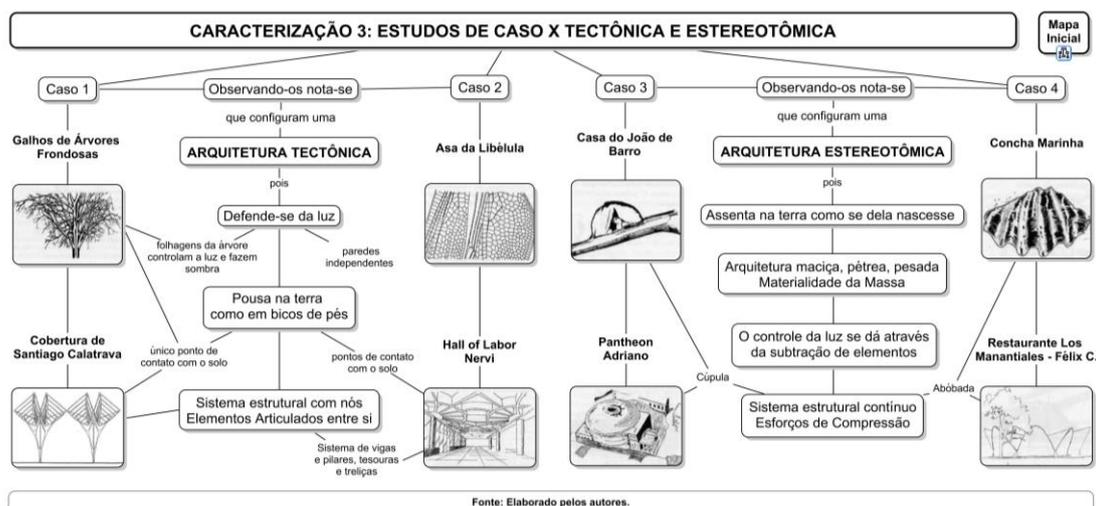


Figura 4: Estudos de Caso X Tectônica e Estereotômica - parte do processo de revisão estruturado. Fonte: elaborado pelos autores.

Posteriormente, como método de reconhecimento dos conceitos e técnicas de geração de geometrias complexas otimizadas, explicitou-se, em um mapa conceitual específico, a estrutura de saber referente à análise geométrica do Restaurante Los Manantiales de Félix Candela, que se estrutura a partir de uma composição de superfícies de dupla curvatura, assim como pode ser observado na Figura 5, e, após, a programação visual correspondente à modelagem paramétrica (Figura 6) e uma sequência estruturada e explícita dos passos dessa modelagem, ou seja, a descrição de um algoritmo, conforme a Figura 7. A escolha desse referencial se deu pela sua geometria complexa ser inspirada na natureza e pela sua relação com os conceitos abordados e identificados na etapa de estruturação anterior.

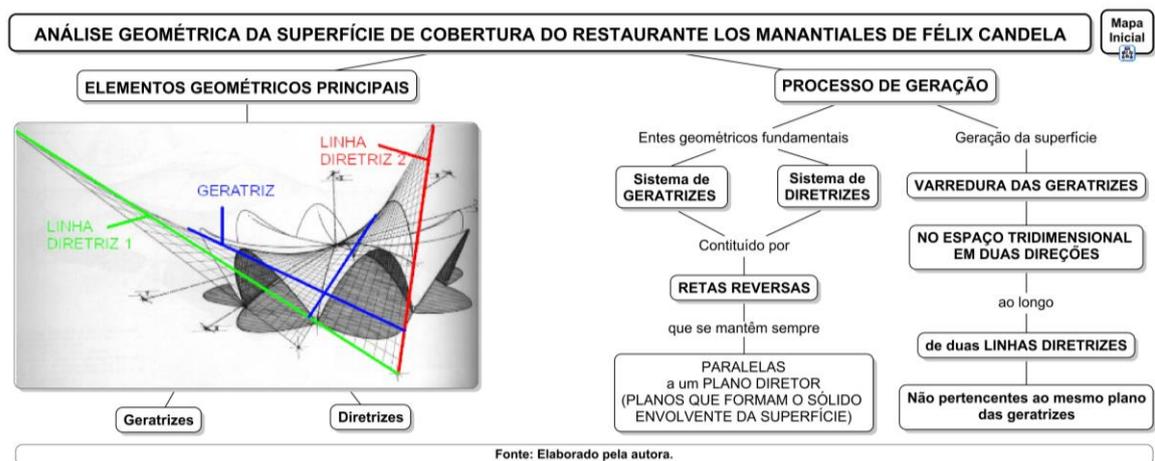


Figura 5: Análise geométrica da superfície de cobertura do Restaurante Los Manantiales de Félix Candela. Fonte: elaborado pelos autores.

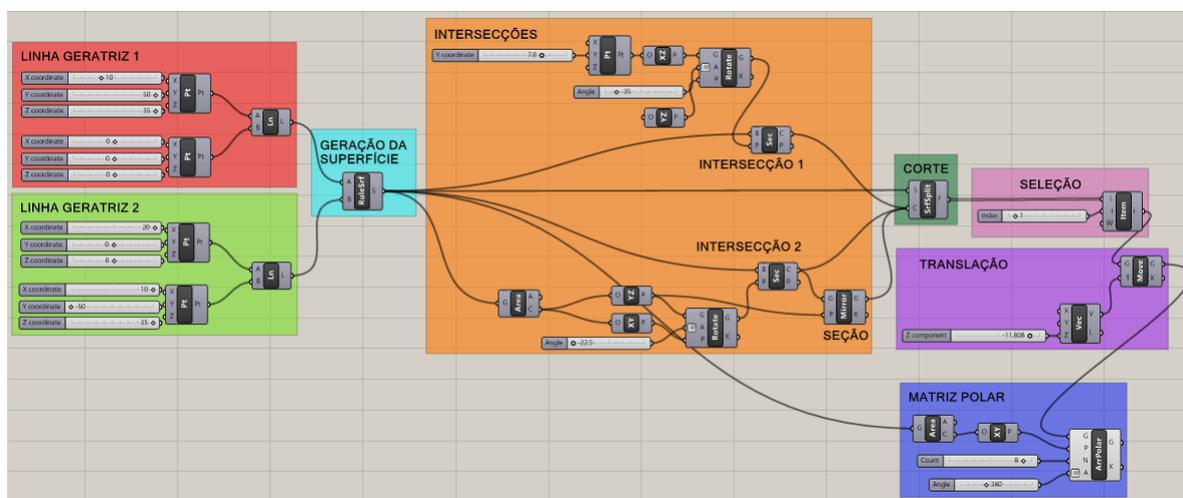
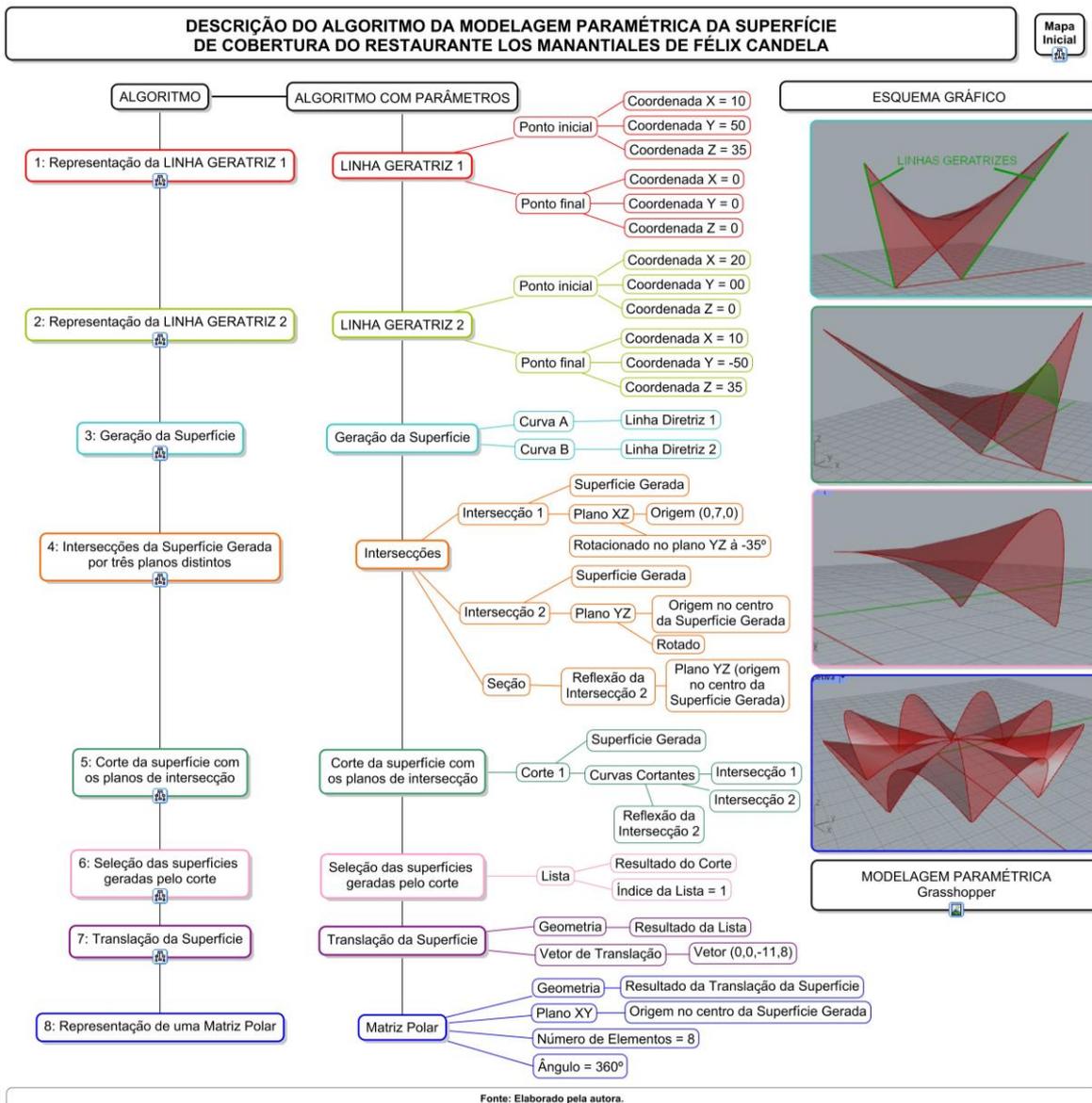
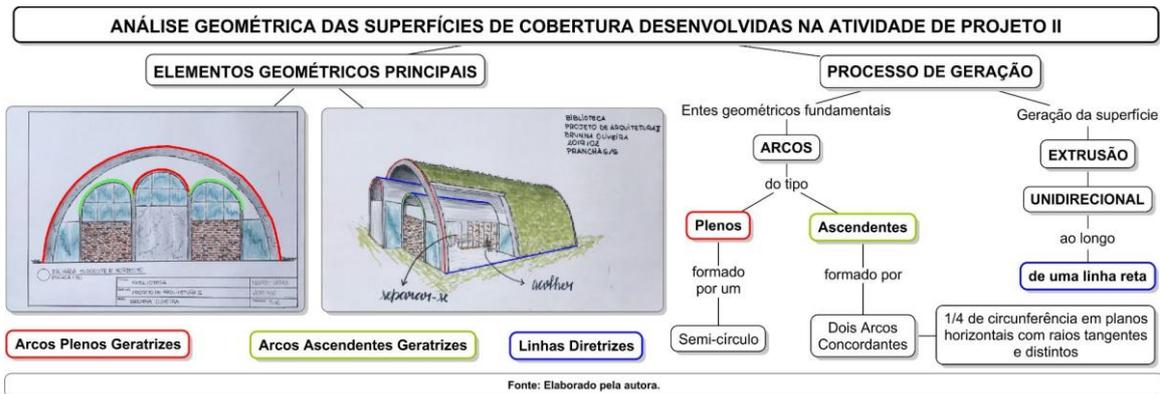


Figura 6: Programação da modelagem da superfície de cobertura do Restaurante Los Manantiales de Félix Candela. Fonte: elaborado pelos autores.

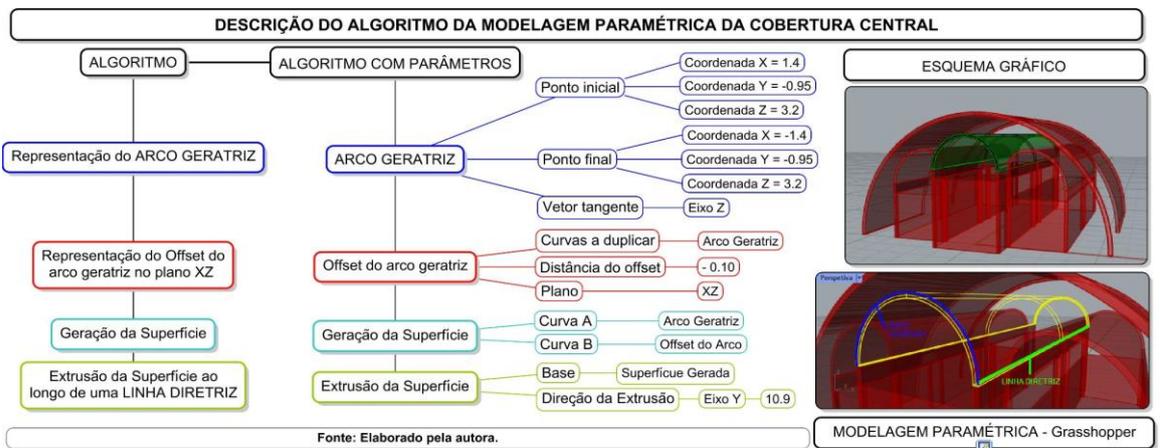


**Figura 7: Descrição do algoritmo de modelagem da superfície de cobertura do Restaurante Los Manantiales de Félix Candela. Fonte: elaborado pelos autores.**

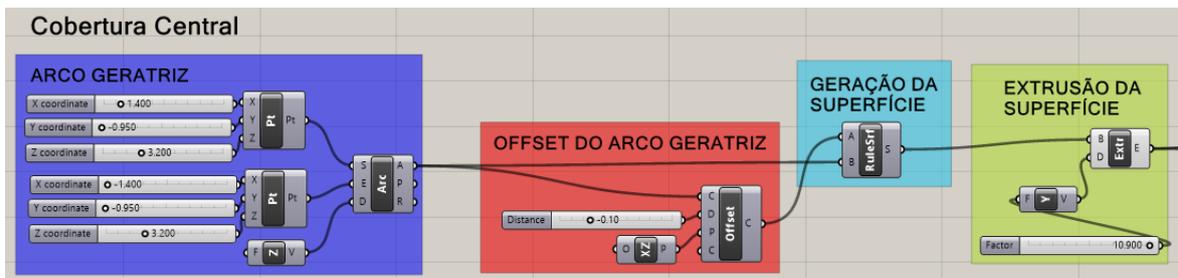
Seguindo a mesma metodologia, analisaram-se os saberes da atividade de projeto desenvolvida pela autora deste trabalho para explicitar os conceitos de projeto e a geometria que a envolvem, conforme a Figura 8. Tendo-se por base tais saberes, desenvolveu-se a descrição do algoritmo para a modelagem paramétrica da estrutura utilizada nas superfícies de cobertura do projeto e a sua programação (Figura 9 e 10).



**Figura 8: Análise geométrica das superfícies de cobertura desenvolvidas na atividade de Projeto II.**  
Fonte: elaborado pelos autores.

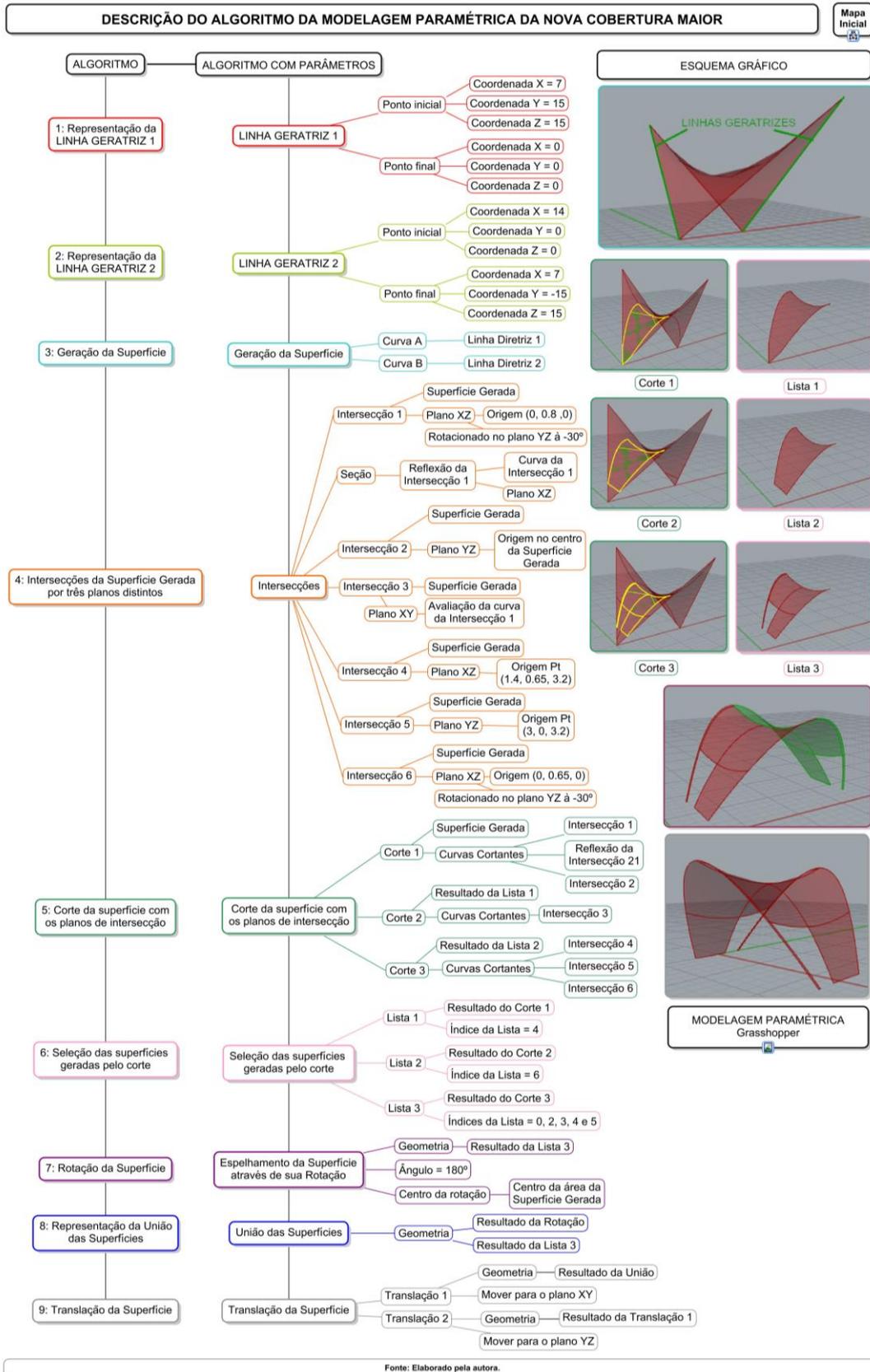


**Figura 9: Descrição do algoritmo de modelagem de uma das superfícies de cobertura da atividade de projeto.**  
Fonte: elaborado pelos autores.



**Figura 10: Programação da modelagem de uma das superfícies de cobertura da atividade de projeto.**  
Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência e por fim, realizou-se a proposição de uma nova superfície para substituir as coberturas originais da atividade de projeto, agora inspirada nas potencialidades da geometria de dupla curvatura da cobertura do Restaurante Los Manantiales de Félix Candela, com a descrição do algoritmo da nova cobertura maior, sua programação e o modelo resultante, respectivamente, conforme as Figuras 11, 12 e 13.



ESQUEMA GRÁFICO

LINHAS GERATRIZES

Corte 1      Lista 1

Corte 2      Lista 2

Corte 3      Lista 3

MODELAGEM PARAMÉTRICA  
Grasshopper

**Figura 11: Descrição do algoritmo de modelagem paramétrica da nova cobertura maior. Fonte: elaborado pelos autores.**

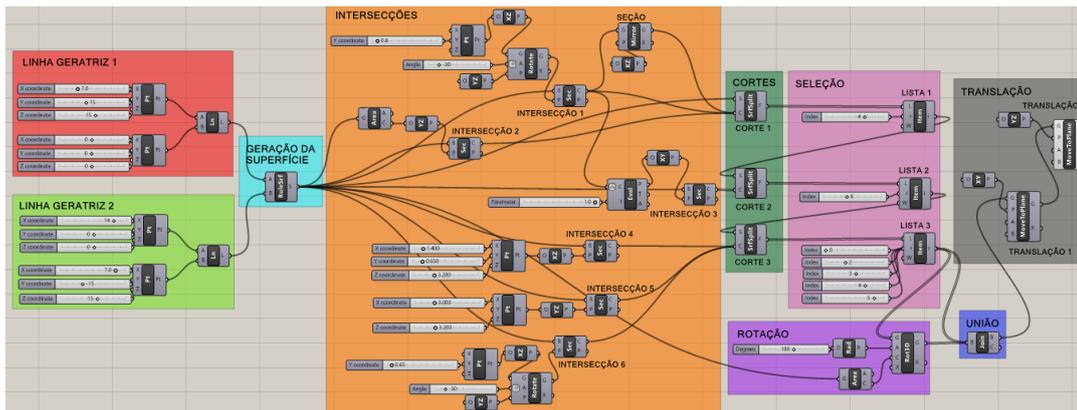


Figura 12: Programação da modelagem paramétrica da nova cobertura maior. Fonte: elaborado pelos autores.

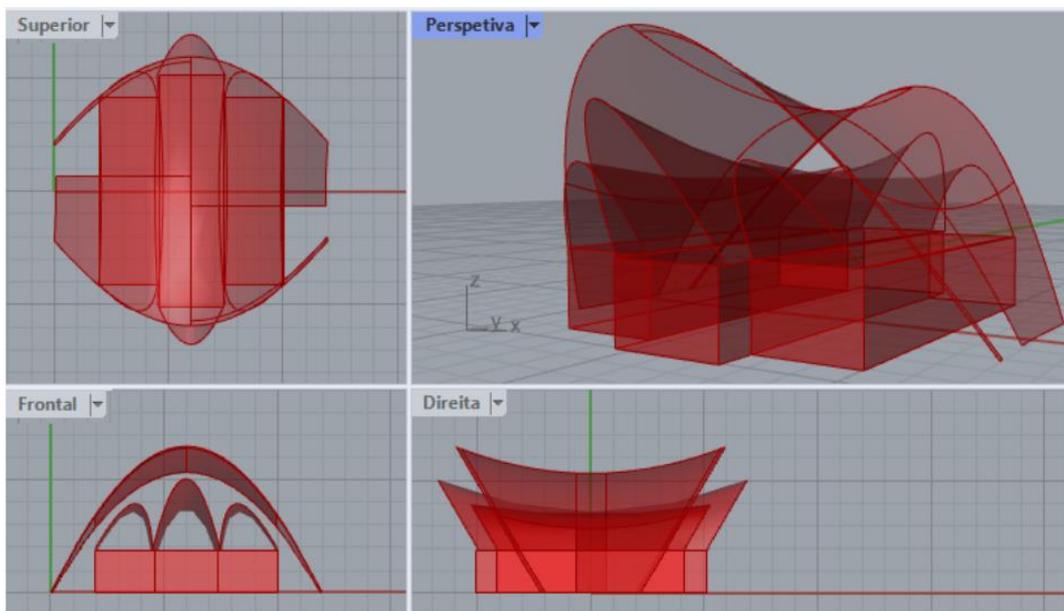


Figura 13: Modelo resultante da modelagem da atividade de projeto II com coberturas novas. Fonte: elaborado pelos autores.

#### 4. Conclusão

O presente trabalho teve o intuito de estruturar uma rede de saberes que integra conceitos e técnicas de modelagem paramétrica de geometrias complexas da natureza, inspiradas nas potencialidades da Biomimética e nos conceitos de Tectônica e Estereotômica, a partir dos estudos de caso de arquitetura, como alternativas para soluções arquitetônicas. Nesse sentido, esses saberes se configuram não apenas como um recurso ao método projetual, mas também como subsídios importantes à ação projetual e formativa, voltada a abordagens contemporâneas de design.

Desse modo, a metodologia utilizada para a construção da rede de conceitos possibilita a promoção de processos formativos por meio de uma estrutura de saber que contempla os princípios da Teoria da Transposição Didática (CHEVALLARD, 1991) por meio da vinculação do saber em sua estrutura integral. Assim, a rede pode ser acessada para a proposição e aplicação de atividades didáticas em modelagem paramétrica no âmbito da

arquitetura, a fim de promover momentos didáticos de investigação das geometrias complexas da arquitetura, como as da natureza. Sendo assim, a associação das estruturas de saber identificadas promove uma compreensão da relação da geometria da natureza com o processo projetual e a sua representação auxiliando os acadêmicos de Arquitetura e Urbanismo a se atualizarem e apropriarem-se dos novos saberes, métodos e soluções que vem sendo produzidos e a obterem uma maior compreensão sobre o funcionamento estrutural de seus projetos.

### Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo apoio dado por meio da bolsa de iniciação científica no âmbito do Projeto AMPARA (UFPel).

### Referências

PIRES, J. d. F., PEREIRA, A. T. C. GONÇALVES, A. Taxonomias de geometria da arquitetura contemporânea: uma abordagem didática ao ensino da modelagem paramétrica na arquitetura. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, 2017, 12(3), 27-46.

OLIVEIRA, B. P. d.; PIRES, J. d. F. Biomimética e Representação Gráfica: Abordagem Integrada ao Processo Projetual em Arquitetura. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, p. 180-192, 2021.

BAEZA, A. C. **De la cueva a la cabaña. Sobre lo estereotómico y lo tectónico em arquitectura**. In: BAEZA, A. C. Sustancia y circunstancia: memoria del curso 2002-2003 de las asignaturas proyectos arquitectónicos 4 e 5. Madrid: Mairea Libros, 2003.

BENYUS, J. M. **Biomimética: inovação inspirada pela natureza**. São Paulo: editora Cultrix, 2003.

CHEVALLARD, Y. El Análisis de las Prácticas Docentes en la Teoría Antropológica de Lo Didáctico. **Recherches en Didactique de Mathématiques**, Grenoble, Vol. 19, nº 2, pp. 221-266, 1999. (Traducción de Ricardo Barroso, Universidad de Sevilla). Disponível em: [http://www.ing.unp.edu.ar/asignaturas/algebra/chavallard\\_tad.pdf](http://www.ing.unp.edu.ar/asignaturas/algebra/chavallard_tad.pdf)

LEGAULT, R. **La trajectoire tectonique**. In: CHUPIN, J., SIMONETTE, C.(org). Le projet tectonique. Gollion: Infólio éditions, 2005.

LOBÄCH, B. **Design industrial: bases para a configuração de produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

PEREZ-GARCIA, A.; GÓMEZ-MARTÍNEZ, F. Natural structures: strategies for geometric and morphological optimization. **Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium 2009**, Valencia Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures 28 September – 2 October 2009, Universidad Politecnica de Valencia, Spain.

POTTMANN, H. ASPER, A. HOFER, M. KILIAN, A. **Architectural Geometry**. Exton, Pennsylvania: Bentley Institute Press, 2007.

REBELLO, Y.C.P. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura**. 1º Edição. São Paulo: Zigurate Editora, 2000.

SANTOS, C. O Desenho como Processo de Aplicação da Biomimética na Arquitetura E No Design. **Revista Tópos**. Presidente Prudente: UNESP, v. 4, n. 2, 2010, p. 144 – 192.

WOODBURY, R. **Elements of Parametric Design**. London: Routledge, 2010.

## Potencial de atendimento de edifício escolar público a requisitos das certificações do PBE Edifica e do LEED sem grandes intervenções

### *Potential of a public school building to meet the requirements of the PBE Edifica and LEED certifications without major interventions*

**Luiza Araújo Vaz, Engenheira de Produção Civil, CEFET-MG.**

luizavaz0@gmail.com

**Raquel Diniz Oliveira, Professora Doutora, CEFET-MG.**

raqueldo@gmail.com

**Júlia Cordeiro Vieira, Eng. e Mestranda em Eng. Civil, CEFET-MG.**

juliacordeiroengcivil@gmail.com

#### **Resumo**

Diversos regulamentos de eficiência energética e ambiental têm sido aplicados para certificação do patrimônio edificado. Neste trabalho, buscou-se comparar os critérios exigidos em dois referenciais edilícios proeminentes no Brasil: RTQ-C (Regulamento Técnico da Qualidade para Nível de Eficiência Energética de Edificações comerciais, de Serviços e Públicas) e LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), aplicados a uma edificação pública escolar existente. Constatou-se que o atendimento aos pré-requisitos para classificação máxima pelo RTQ-C não é suficiente para possibilitar a certificação mínima pelo LEED. Para tanto, adequações ao edifício seriam necessárias, as quais poderiam acrescentar cerca de 2,54% no custo total de construção do edifício. Portanto, este trabalho mostrou relevância acadêmica, ao incentivar o desenvolvimento de pesquisas científicas acerca da sustentabilidade nas universidades, além de identificar uma solução prática para um problema real. A metodologia pode servir de base para estudos semelhantes.

**Palavras-chave:** Certificação de edifícios; LEED; RTQ-C; Custo; Melhoria da classificação

#### **Abstract**

*Several regulations of energy and environmental efficiency have been applied for the certification of built heritage. This study aimed to compare the criteria required by two prominent building regulations in Brazil: RTQ-C (Technical Quality Regulation for the Energy Efficiency Level of Commercial, Service and Public Buildings) and LEED applied to an existing public school building. It was found that meeting the prerequisites for maximum classification by the RTQ-C is insufficient to enable LEED's minimum certification. For that, construction adjustment would be necessary, which could add about 2.54% to the cost of the building construction. Therefore, this study showed academic relevance, by encouraging the development of scientific research on sustainability in universities, and practical contribution, by identifying a solution to a real problem. The methodology serves as a basis for similar studies.*

**Keywords:** Building certification; LEED; RTQ-C; Cost; Classification improvement

## 1. Introdução

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2015), 85% da população brasileira vive em áreas urbanas. O intenso processo de urbanização traz consigo inúmeros efeitos negativos ao meio ambiente. Cerca de metade da energia produzida no mundo é consumida nas cidades. Complementarmente, as cidades são responsáveis pela emissão de 75% dos gases de efeito estufa e pela geração de aproximadamente 50% dos resíduos sólidos. Portanto, construir cidades mais sustentáveis é uma necessidade cada vez mais urgente, cuja principal ferramenta consiste no planejamento e projeto de soluções construtivas eficientes.

A eficiência energética em edificações visa garantir o uso consciente de energia, sem afetar o desempenho energético, lumínico, térmico ou acústico previstas ao edifício. A etiquetagem de edifícios é a principal forma de fomentar políticas de eficiência energética. Tal recurso vem sendo muito aplicado em vários países europeus, bem como nos Estados Unidos, Canadá, Japão e Austrália, por meio de regulamentos obrigatórios ou voluntários. Neste contexto, um dos referenciais em destaque é o LEED, que avalia não só o impacto energético como ambiental de edifícios (VILHENA, 2007). Nessa tendência, o Brasil conta desde 2003 com o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE Edifica), processo que originou a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para avaliar edificações ou equipamentos, visando reduzir o desperdício de energia (MMA, 2015).

Na iniciativa pública brasileira, mais de 240 edificações já receberam a etiqueta do PBE Edifica em todo território nacional desde 2009 (PBE EDIFICA, 2021). Ademais, estima-se que, desde 2015, o Selo Procel Edificações tenha poupado mais de 29,25 GWh de energia no Brasil, equivalente a uma redução de cerca de R\$ 12,5 milhões em custos de energia e a 2.710 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> evitadas (PROCEL, 2021). Já no setor privado, o Brasil ocupa o 5º lugar no *ranking* mundial de construções sustentáveis certificadas pelo LEED, com mais de 700 empreendimentos de diferentes tipologias classificados desde 2007 (GBCB, 2020).

Diante das eminentes e promissoras ferramentas de avaliação edilícia no país, propõe-se avaliar o impacto que o atendimento à classificação máxima de eficiência energética do PBE Edifica representa no nível da certificação ambiental LEED. Para isso, caracterizou-se o atendimento de um prédio escolar público, existente, aos requisitos exigidos em ambos os sistemas, considerando as estratégias para obter a etiqueta A na ENCE. Em seguida, propôs-se novas melhorias, visando a obtenção do nível mínimo de certificação LEED. Adicionalmente, verificou-se o impacto no custo do edifício pelas adequações propostas.

## 2. Revisão da Literatura

Notórios são os benefícios propiciados pelas políticas de sustentabilidade e eficiência energética em edificações. Dentre eles, tem-se a transformação da construção civil e da indústria brasileira, ao incentivar o desenvolvimento e uso de equipamentos e sistemas construtivos de alta eficiência, bem como o melhor aproveitamento de recursos naturais, como iluminação e ventilação natural na edificação (MMA, 2015). Ademais, percebe-se que as condições de saúde, bem-estar e qualidade de vida dos ocupantes de edificações certificadas também são beneficiadas (MACNAUGHTON *et al.*, 2017).

A partir de 2014, exige-se que edificações públicas federais novas ou que passaram por *retrofit* atinjam classificação de nível A de eficiência energética na ENCE. Para tanto, o RTQ-

C apresenta dois métodos de avaliação: prescritivo e/ou de simulação. No método prescritivo, mensura-se a classificação do edifício por meio de equações que fornecem uma pontuação total. Em síntese, o nível de eficiência da edificação é verificado pela avaliação combinada de três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar, podendo variar de A (mais eficiente) a E (menos eficiente) (BRASIL, 2014). Ainda, foi lançado em 2021 o novo regulamento de avaliação, a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C).

Por outro lado, o LEED foi criado com o intuito de avaliar voluntariamente a edificação, abrangendo aspectos que afetam a sustentabilidade e o ambiente em que está inserida no seu ciclo de vida. Diversas versões do referencial são disponibilizadas à cada tipologia e fase de projeto. Para edifícios já existentes, tem-se o LEED O+M (Operação e Manutenção de Edifícios), pelo qual avalia-se o atendimento a pré-requisitos (obrigatórios) e créditos (opcionais), referentes a oito categorias contempladas pelo referencial. Em seguida, calcula-se o resultado total atingido conforme as pontuações máximas disponíveis à cada categoria (Quadro 1). São possíveis quatro níveis de certificação: Certificado, Prata, Ouro e Platina, conforme os intervalos de pontos disponíveis no Quadro 2 (USGBC, 2019).

Quadro 1: Disposição da pontuação do LEED O+M: *Schools* v.4.

Categorias e Pontuação (créditos possíveis de serem obtidos)							
LT (15)	SS (10)	WE (12)	EA (38)	MR (8)	EQ (17)	IN (6)	RP (4)
Legenda: Localização e Transporte (LT); Terrenos Sustentáveis (SS); Eficiência Hídrica (WE); Energia e Atmosfera (EA); Materiais e Recursos (MR); Qualidade do Ambiente Interno (EQ); Inovação (IN); e Prioridade Regional (RP).							

Fonte: Adaptado de USGBC (2014a).

Quadro 2: Níveis de certificação LEED.

Certificação	Certificado	Prata	Ouro	Platina
Número de Pontos	40 a 49	50 a 59	60 a 79	80 a 110

Fonte: Adaptado de USGBC (2019).

Há muitas oportunidades de estudo quanto ao processo de certificação de edificações. Em Curitiba-PR, Silva e Freitas (2016) avaliaram a classificação ambiental de um prédio escolar federal e propuseram melhorias visando a certificação LEED. Em Dubai, Elkhapery, Kianmehr e Doczy (2021) verificaram que os custos para adequar escolas aos níveis Certificado, Prata, Ouro e Platinum do LEED poderiam aumentar em 0,15%, 0,46%, 1,42% e 4,97% no orçamento da reforma, respectivamente. Sob a ótica da Etiqueta do PBE Edifica, em Belo Horizonte-MG, Sá e Oliveira (2019) e Vieira *et al.* (2019) avaliaram a classificação da eficiência energética de prédios escolares públicos pelo método prescritivo do RTQ-C e propuseram melhorias para alcance da etiqueta A na ENCE.

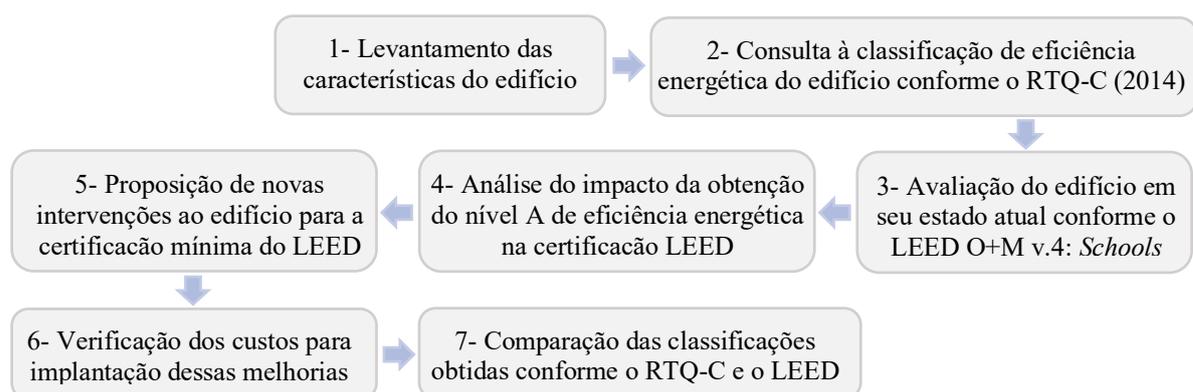
Muitas pesquisas também têm se preocupado em contrapor diferentes referenciais de eficiência energética. Em São Paulo-SP, Passos (2019) análise comparativa dos critérios de avaliação LEED e AQUA. Foram identificadas semelhanças na abordagem entre as duas certificações, como as categorias avaliadas. Contudo, observaram-se que os diferentes pesos na pontuação dos critérios ocasionaram grandes disparidades nos resultados finais, sendo de 21,8 a 29,6% maior no sistema LEED do que no AQUA. Lima e Rios (2019) também compararam, qualitativamente, ambas as certificações a uma terceira do município de Fortaleza-CE, denominada Fator Verde. Concluiu-se nesse estudo que os processos de certificação AQUA e LEED oferecem maior variedade de categorias de avaliação e maior valor agregado aos imóveis. Por outro lado, uma certificação regional como o Fator Verde é um grande incentivo

às práticas locais de eficiência energética na construção. Sob a ótica do PBE Edifica, Vieira *et al.* (2019) avaliaram comparativamente o método prescritivo do RTQ-C e o seu Novo Método, posto em consulta pública em 2018. A discrepância entre os resultados indicou limitações em ambos os métodos.

Nesse contexto, verifica-se que pesquisas relacionadas aos referenciais RTQ-C e LEED podem auxiliar no diagnóstico de eficiência energética e sustentabilidade do patrimônio edificado, bem como na formulação de soluções construtivas aplicáveis para a melhoria da sua classificação. Por outro lado, comparar o custo-benefício entre diferentes referenciais edifícios pode auxiliar na tomada de decisões projetuais de um edifício.

### 3. Procedimentos Metodológicos

A metodologia desse trabalho abarcou sete etapas principais, conforme Figura 1. Primeiramente, descreveu-se o edifício avaliado, como suas características arquitetônicas, construtivas, de ocupação e localização. Em seguida, consultou-se o estudo de classificação de eficiência energética do prédio, realizado por Sá e Oliveira (2019) conforme o método prescritivo do RTQ-C (BRASIL, 2014), bem como suas propostas de melhoria para o alcance do nível A na ENCE pelo edifício. Na sequência, avaliou-se a edificação em seu estado atual conforme a certificação LEED para prédios existentes (O+M), versão 4 (2014b). Com isso, verificou-se se as oportunidades de melhoria pontuadas por Sá e Oliveira (2019) causariam alguma mudança na pontuação até então obtida pelos critérios do LEED. Posteriormente, sugeriram-se novas intervenções ao prédio para aumentar sua pontuação no LEED e atingir o nível Certificado. A partir disso, investigou-se o custo da adequação do prédio, mediante consulta ao custo de insumos e composições de serviços não desonerados para o mês de janeiro de 2021, em Minas Gerais, fornecidos pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Por fim, comparou-se a nova pontuação obtida no LEED com a suposta classificação A na ENCE e analisaram-se os resultados.

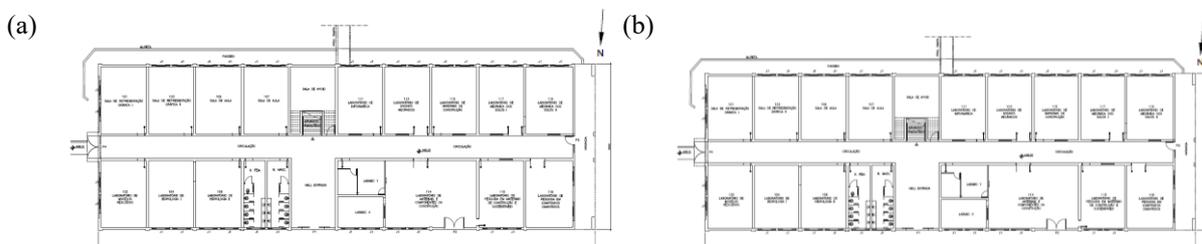


**Figura 1: Fluxograma das etapas metodológicas. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### 3.1. Caracterização do estudo de caso

Selecionou-se para estudo de caso o Prédio 12 do CEFET-MG, Campus II, um edifício escolar público com atividades educacionais e administrativas, localizado em Belo Horizonte-MG. Possui dois pavimentos (Figura 2) com área total construída de 2.258,36 m<sup>2</sup>, contendo salas de aula, auditório, banheiros, laboratórios de pesquisa e informática e gabinetes administrativos. O prédio foi construído em alvenaria de blocos cerâmicos de vedação e

estrutura em concreto armado. Todas as fachadas possuem janelas em vidro de correr, do mesmo tamanho, e porta para circulação de pedestres de tamanhos e materiais variados. A fachada frontal (Figura 3a) é protegida por brises horizontais fixos, enquanto a posterior (Figura 3b) é semienterrada e possui uma rampa de acesso ao segundo andar. Já a fachada lateral direita (Figura 3c) possui uma varanda coberta nos dois pavimentos.



**Figura 2 – Plantas baixas do (a) 1º pavimento e (b) 2º pavimento do Prédio 12. Fonte: Adaptado de Divisão de Projetos do CEFET-MG.**



**Figura 3 – Fachadas (a) frontal (norte), (b) posterior (sul), (c) lateral direita (leste) e (d) lateral esquerda (oeste) do Prédio 12 em seu estado atual. Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3.2. Caracterização prévia do edifício pelo RTQ-C

Segundo Sá e Oliveira (2019), a envoltória e o sistema de iluminação do Prédio 12 foram inicialmente classificados como A pelo RTQ-C. Contudo, suas classificações caíram para C e B, respectivamente, devido ao não atendimento de pré-requisitos de absorvância das superfícies, transmitância térmica da cobertura e contribuição de luz natural. O sistema de condicionamento de ar obteve classificação C devido ao seu desempenho insuficiente e por não atender a pré-requisitos. Assim, as autoras propuseram algumas estratégias de melhoria ao Prédio 12, visando o alcance da classificação A na ENCE. Para a envoltória, sugeriu-se a pintura das paredes externas em cores claras e de textura lisa, além da troca das telhas metálicas da cobertura por telhas termoacústicas. Para o sistema de iluminação, recomendou-se a separação do acionamento da fileira de lâmpadas próximas às janelas para o aproveitamento da iluminação natural. Já para o sistema de condicionamento de ar, sugeriu-se a troca dos aparelhos por modelos etiquetados com eficiência A pelo INMETRO, além do isolamento das tubulações do sistema (SÁ; OLIVEIRA, 2019).

Cabe ressaltar que, a partir do estudo de Sá e Oliveira (2019), o Prédio 12 sofreu alterações na cor das paredes externas (do amarelo ocre para o cinza claro) e dos elementos estruturais (do bordô para o azul marinho). Diante disso, mediu-se a nova absorvância à radiação solar das paredes externas em 0,52, conforme método descrito por Sangoi, Ramos e Lamberts (2010), resultando no atendimento ao pré-requisito de absorvância das paredes.

### 3.3. Caracterização do consumo hídrico e elétrico

Na análise do atendimento aos critérios da categoria WE do referencial LEED O+M: *Schools* (2014), deve-se estimar e comparar o consumo hídrico real do edifício com um consumo de

referência definido pelo LEED. Para isso, levantaram-se as instalações hidráulicas do Prédio 12 conforme seu funcionamento atual. Não há sistema de irrigação da área gramada no entorno do edifício. Assim, foram considerados lavatórios, torneiras (automáticas, convencionais e de tanque), bacias sanitárias (com válvulas de descarga de parede), mictórios (com descarga automática) e bebedouros. Para o consumo hídrico de referência, consideraram-se as vazões de cada tipo de dispositivo hidrossanitário definidas pelo referencial LEED (2014), além das rotinas de uso e ocupação do prédio ao longo das semanas típicas de um ano letivo. Por fim, obteve-se um consumo anual médio de referência LEED igual a 362.992,97 litros.

Para avaliar o consumo hídrico real do Prédio 12, por sua vez, verificaram-se as medições mensais realizadas no Campus II pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) ao longo de 2019. Na sequência, ponderaram-se essas medições em relação às áreas construídas do prédio e do campus, visto que não há aferição individual de água para cada prédio da instituição. Por fim, estimou-se um consumo hídrico medido de 1.253.982,43 litros para o Prédio 12, valor que representa 345% daquele esperado, de acordo com a baseline estabelecida pelo LEED, não atendendo assim ao pré-requisito.

Por outro lado, para avaliar o atendimento a pré-requisitos da categoria EA, a Opção 2 do referencial LEED estabelece que os dados de consumo de energia do terreno do edifício do último ano devem melhorar em 25%, quando comparado aos três anos consecutivos dos cinco anos anteriores à avaliação (neste estudo, 2019) (USGBC, 2014b, p. 41). Como também não há aferição separada de energia para cada prédio da instituição, para estimar o consumo elétrico real no Prédio 12, avaliaram-se as medições de energia do Campus II realizadas pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) em 2014, 2015 e 2016. Em seguida, estimou-se que o Prédio 12 representa 5% do consumo total de energia do campus, considerando as atividades desenvolvidas no edifício. Contudo, não foi possível obter as medições de energia dos meses de outubro a dezembro de 2016. Mesmo assim, presume-se pela tendência do padrão de consumo até o mês de setembro (Tabela 1) que não houve redução do consumo em três anos consecutivos, não atendendo ao pré-requisito.

Tabela 1: Consumo de energia no Prédio 12.

Período	Consumo de energia anual (KWh)			Consumo de energia mensal (KWh/m <sup>2</sup> )			
	Ano	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Janeiro a setembro		31.258,50	35.343,00	39,749,50	13,84	15,65	17,60
Total no ano		44.761,50	49.864,50	-	19,82	22,08	-

Fonte: Autores.

#### 4. Aplicações e Resultados

Neste item, serão apresentados os resultados da aplicação do regulamento LEED para Operação e Manutenção de Edifícios Existentes ao edifício escolar, bem como da avaliação do investimento necessário para a certificação mínima no LEED. Devido à limitação de espaço, apenas as características que atenderam aos critérios serão detalhadas.

##### 4.1. Avaliação do LEED O+M v.4: *Schools*

O Prédio 12 trata-se de uma construção permanente em terreno existente, o que permite sua avaliação pelo regulamento. Visando possibilitar a avaliação dos impactos que o edifício causa

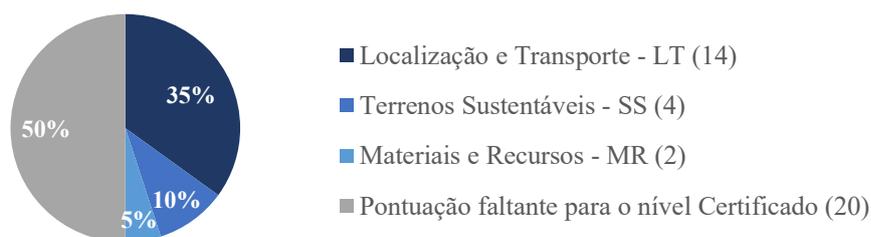
em seu espaço e redondezas, com o auxílio da ferramenta Google Earth®, delimitou-se uma área do seu entorno (Figura 4), abrangendo a praça de convivência em frente à fachada frontal, o estacionamento dos professores atrás do edifício e a área verde a oeste, totalizando em 1.305,88 m<sup>2</sup> de área de grama. Nesse limite de contorno, levou-se em consideração as atividades executadas pelos usuários do edifício e seu cotidiano, incluindo as áreas que frequentam durante o período de ocupação do prédio.



**Figura 4 – Escopo do projeto e área de grama. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### 4.1.1. Avaliação do Prédio 12 - estado atual

Verificou-se que o Prédio 12, em seu estado atual, não pode ser classificado em nenhum dos níveis definidos pelo LEED O+M v4: *Schools*, visto que obteve apenas 20 pontos na avaliação. A edificação não atendeu a nenhum pré-requisito definido pelo referencial. Além disso, apenas quatro créditos (detalhados na sequência) foram atendidos. Tais créditos pertencem a três categorias de avaliação, conforme resumido na Figura 5.



**Figura 5 – Pontuação atual e faltante para o nível certificado. Fonte: elaborado pelos autores.**

Na categoria LT, o crédito “transporte alternativo” é obtido pela aplicação de uma pesquisa de transporte aos ocupantes a cada cinco anos e, posteriormente, pelo cálculo de uma taxa de transporte alternativo, pontuando conforme as taxas mínimas estabelecidas no referencial (USGBC, 2014b, p. 12). Neste estudo, considerou-se que o Departamento de Transportes (DET) do CEFET-MG realiza tais consultas acerca da mobilidade e mantém uma base de dados atualizada. Para o cálculo da taxa de transporte alternativo, considerou-se que todos os alunos do ensino técnico e 30% dos alunos da graduação se deslocam por meio de ônibus ou van. A partir disso, calculou-se que uma taxa de 68,8% dos ocupantes do Prédio 12 usufruem de transporte alternativo, obtendo-se 14 pontos no crédito.

Na categoria SS, apenas dois créditos foram atendidos: “desenvolvimento do terreno - proteger ou restaurar o habitat” e “redução de ilhas de calor”. No primeiro, obteve-se 2 pontos pelo terreno possuir mais de 465m<sup>2</sup> de vegetação nativa inserida, como mangueiras e palmeiras. Quanto ao segundo crédito, apesar da cobertura do Prédio 12 não possuir telhado verde e nem de alta refletância, obteve-se 2 pontos devido à área não coberta do terreno (3.470 m<sup>2</sup>) compensar a área total impermeável, como de pavimentação (1.635 m<sup>2</sup>) e de telhado (1.250 m<sup>2</sup>), conforme posto na Opção 3 do referencial (USGBC, 2014b, p. 18).

Na categoria MR, foi possível atender a apenas um crédito, “gerenciamento de resíduos sólidos – reformas e ampliações das instalações”. Já que existe uma política de reaproveitamento dos resíduos provenientes das atividades do laboratório de materiais de construção, foram designados 2 pontos ao crédito.

#### 4.1.2. Avaliação do Prédio 12 – considerando as melhorias de eficiência energética

Ao analisar as propostas de melhoria de Sá e Oliveira (2019), inferiu-se que apenas a troca dos aparelhos condicionadores de ar e a reforma no acionamento de luminárias poderiam melhorar a pontuação no LEED. Nesse sentido, a primeira intervenção levaria ao atendimento ao pré-requisito “gerenciamento fundamental de gases refrigerantes”, definido na categoria EA, visto que os atuais dispositivos condicionadores de ar utilizam gases refrigerantes à base de hidroclorofluorcarbono (HCFC). Já a segunda intervenção possibilitaria a obtenção de 1 ponto no crédito “iluminação interna”, na categoria EQ. Portanto, concluiu-se que, após as adequações necessárias para obtenção da classificação A na etiqueta ENCE, o nível de classificação do Prédio 12, de acordo com o LEED, permaneceria o mesmo. Logo, maiores intervenções no edifício ainda seriam necessárias para obter a classificação mínima de “Certificado”.

#### 4.1.3. Proposição de estratégias para obtenção do nível Certificado no LEED

Nesta etapa, levou-se em consideração adequações construtivas mais simples ao edifício e que trariam maiores ganhos para atender aos pré-requisitos e adquirir pelo menos 20 pontos em créditos opcionais. Assim, as propostas de melhoria para o prédio estudado são: substituição dos aparelhos de ar condicionado; instalação de um sistema de irrigação automático para as áreas de grama; adoção de torneiras e descargas mais econômicas; individualização da medição de água e energia; instalação de placas, delimitando as áreas nas quais é ou não permitido fumar; e contratação de uma empresa de limpeza certificada com selo verde, garantindo que seus instrumentos utilizados sejam sustentáveis.

Adicionalmente, sugerem-se algumas práticas não onerosas, como: disponibilização do auditório para eventos abertos à sociedade; adoção de rotina de medição dos dispositivos hidráulicos, visando estabelecer uma baseline do consumo da água e sanar eventuais vazamento ou desperdício; incorporação de pré-requisitos sustentáveis nas licitações de compra dos insumos pela instituição; e desenvolvimento de linhas de pesquisa com vertentes na sustentabilidade no Prédio 12, tais como mapeamento do consumo de água dos aparelhos, implantação de medidas sustentáveis na rotina dos usuários do edifício e a aplicação de questionários periódicos abordando o conforto dos ocupantes. Assim, apresenta-se no Quadro 3 um resumo da nova avaliação do Prédio 12 pelo LEED O+M v4: *Schools*, totalizando em 43 pontos na avaliação.

Quadro 3: Avaliação do Prédio 12 no LEED O+M v4: *Schools* antes e após as sugestões de melhoria.

S		?		N					
<b>LEED v4 para Operações e Manutenção: Escolas (LEED v4 for Operations &amp; Maintenance: Schools)</b> Lista de verificação do projeto									
					Nome do projeto: Prédio 12 - CEFET-MG - Campus II Data: set/2019				
<b>14</b>		<b>0</b>		<b>1</b>		<b>15</b>			
<b>14</b>		<b>1</b>							
<b>Localização e Transporte</b>									
Crédito Transporte Alternativo 15									
<b>4</b>		<b>1</b>		<b>5</b>		<b>10</b>			
<b>Terrenos Sustentáveis</b>									
Pré-req 1 Política de Gestão do Terreno Obrigatório									
2		Crédito		Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat		2			
2		Crédito		Gestão de Águas Pluviais		2			
2		Crédito		Redução de Ilhas de Calor		2			
1		Crédito		Redução da Poluição Luminosa		1			
1		Crédito		Gerenciamento do Terreno		1			
1		Crédito		Plano de Melhoria do Terreno		1			
1		Crédito		Uso Conjunto das Instalações		1			
<b>0</b>		<b>7</b>		<b>5</b>		<b>12</b>			
<b>Eficiência Hídrica</b>									
Pré-req 1 Redução do Uso de Água do Interior Obrigatório									
Pré-req 2 Medição de Água do Edifício Obrigatório									
2		Crédito		Redução do Uso de Água do Exterior		2			
5		Crédito		Redução do Uso de Água do Interior		5			
3		Crédito		Uso de Água de Torre de Resfriamento		3			
2		Crédito		Medição de Água		2			
<b>0</b>		<b>0</b>		<b>38</b>		<b>38</b>			
<b>Energia e Atmosfera</b>									
Pré-req 1 Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética Obrigatório									
Pré-req 2 Desempenho Mínimo de Energia Obrigatório									
Pré-req 3 Medição de Energia do Edifício Obrigatório									
Pré-req 4 Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes Obrigatório									
2		Crédito		Comissionamento de Edifício Existente - Análise		2			
2		Crédito		Comissionamento de Edifício Existente - Implementação		2			
3		Crédito		Comissionamento Contínuo		3			
20		Crédito		Otimizar Desempenho Energético		20			
2		Crédito		Medição de Energia Avançada		2			
3		Crédito		Resposta à Demanda		3			
5		Crédito		Energia Renovável e Compensação de Carbono		5			
1		Crédito		Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes		1			
<b>2</b>		<b>4</b>		<b>13</b>		<b>17</b>			
<b>Qualidade do Ambiente Interno</b>									
Pré-req 1 Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior Obrigatório									
Pré-req 2 Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco Obrigatório									
Pré-req 3 Política de Limpeza Verde Obrigatório									
2		Crédito		Programa de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interior		2			
2		Crédito		Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior		2			
1		Crédito		Conforto Térmico		1			
2		Crédito		Iluminação Interna		2			
4		Crédito		Luz Natural e Vistas de Qualidade		4			
1		Crédito		Limpeza Verde - Avaliação da Eficiência de Limpeza		1			
1		Crédito		Limpeza Verde - Produtos e Materiais		1			
1		Crédito		Limpeza Verde - Equipamentos		1			
2		Crédito		Gerenciamento Integrado de Pragas		2			
1		Crédito		Pesquisa de Conforto do Ocupante		1			
<b>0</b>		<b>5</b>		<b>1</b>		<b>6</b>			
<b>Inovação</b>									
5		Crédito		Inovação		5			
1		Crédito		Profissional Acreditado LEED		1			
<b>0</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>			
<b>Prioridade Regional</b>									
1		Crédito		Crédito Específico - Resposta à Demanda		1			
1		Crédito		Crédito Específico - Otimizar Desempenho Energético		1			
1		Crédito		Crédito Específico - Limpeza Verde - Equipamentos		1			
1		Crédito		Crédito Específico - Redução do Uso de Água do Exterior		1			
1		Crédito		Crédito Específico - Energia Renovável e Compensação de Carbono		1			
1		Crédito		Crédito Específico - Gestão de Águas Pluviais		1			
<b>20</b>		<b>23</b>		<b>67</b>		<b>TOTAIS</b>		<b>Pontos Possíveis: 110</b>	
Certificado: 40 a 49 pontos, Silver: 50 a 59 pontos, Gold: 60 a 79 pontos, Platinum: Mais de 80 pontos									

Legenda: Coluna cinza - pré-requisitos identificados como já cumpridos (S) ou passíveis de serem cumpridos (P) pelas sugestões de melhoria; Coluna verde - pontuações atendidas pelo Prédio 12 em seu estado atual; Coluna amarela e linhas azuis – pontuação e destaque dos critérios com potencial de serem atendidos, após a aplicação das melhorias propostas; Coluna laranja – pontuação remanescente dos critérios que não são possíveis de serem implementados no projeto.

Fonte: Adaptado de USGBC (2014a).

#### 4.2. Estimativa de custos para reforma

De posse das intervenções propostas ao Prédio 12, estimou-se o valor aproximado para a sua reforma e certificação mínima pelo LEED (Tabela 2). Considerando a troca de 10 torneiras dos lavatórios dos banheiros, 23 torneiras dos laboratórios e de uso geral, 18 descargas das bacias sanitárias e incluindo a mão de obra necessária, os custos destinados aos reparos hidráulicos totalizariam em R\$ 6.431,22. Quanto à troca do sistema de condicionamento de ar, a compra de 17 novos aparelhos com selo A do PROCEL geraria um custo de R\$ 53.533,00, podendo sofrer alterações, devido à necessidade de isolar as tubulações de acordo com seus respectivos diâmetros. Por fim, estimou-se um custo de R\$ 1.556,50 para a instalação de um sistema de irrigação para as áreas de grama, considerando um total de 283 m de tubulação no perímetro desta edificação.

Assim, os custos totais estimados para implantação das melhorias propostas somaram R\$ 61.520,72. Vale lembrar que a certificação LEED é um processo com custo à submissão e análise de documentos comprobatórios. Por exemplo, para certificar um edifício por três anos, com área inferior a 23.000 m<sup>2</sup>, no nível “certificado” (40 pontos), as tarifas resultariam em cerca de US\$ 36.650 (USGBC, 2021), equivalente a R\$ 200.842,00, considerando a cotação do dólar de R\$ 5,48 em janeiro de 2021. Assim, os gastos totais pela reforma e pelo processo de registro da certificação junto ao USGBC poderiam gerar um acréscimo em torno de 10,8% no custo de

construção do Prédio 12. Cumpre destacar que o valor da construção do Prédio 12 foi estimado em R\$ 2.418.530,03, com base no valor orçado para a obra de sua duplicação em 2003, trazido a valor presente para janeiro de 2021, considerando as taxas do Índice Nacional de Custo da Construção (INCC).

Tabela 2: Resumo estimativa de custos das propostas de melhoria.

<b>Intervenções</b>	<b>Custo com mão de obra</b>
Reforma hidráulica	R\$ 6.431,22
Troca dos aparelhos condicionadores de ar	R\$ 53.533,00
Irrigação das áreas de grama	R\$ 1.556,50
Registro da certificação LEED	R\$ 200.842,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 262.362,72</b>

Fonte: Autores.

## 5. Discussões

A partir dos resultados desse estudo, é razoável concluir que a certificação LEED possui exigências mais rigorosas e abrange mais critérios para atendimento, com maior foco na sustentabilidade, o que dificulta o acúmulo de bonificações, quando comparada ao RTQ-C, o que vai de encontro ao concluído por Passos (2019). Essa diferença entre as duas metodologias de análise é realçada quando, mesmo após a implantação das melhorias necessárias para a obtenção da etiqueta A na ENCE, a pontuação LEED permanece baixa para o Prédio 12. Tal constatação é esperada, visto que o RTQ-C possui critérios semelhantes apenas aos avaliados na categoria Energia e Atmosfera (EA) do LEED.

Pode-se inferir, ainda, que o foco para a avaliação do RTQ-C prevalece sobre o edifício já implantado e as suas características construtivas, enquanto o LEED possui critérios de avaliação aplicados a todo o ciclo de vida do prédio. Diante disso, muitas oportunidades de melhoria no uso e ocupação do edifício não são percebidas, sob a ótica do PBE Edifica, ocasionando em desperdícios, como o uso excessivo da água nas instalações do prédio.

As melhorias propostas para a obtenção do nível Certificado acrescentaram em cerca de 2,54% no valor total da construção do Prédio 12 (sem considerar as taxas de registro de certificação LEED), valor superior ao achado por Elkhapery, Kianmehr e Doczy (2021). Porém, tais autores priorizaram os critérios com menor crédito de implantação, enquanto o presente estudo sugeriu melhorias nos critérios com maior oportunidade de ganho. Percebeu-se, ainda, que as adequações para a obtenção do nível mínimo de certificação LEED não são necessariamente dispendiosas, podendo abranger melhorias qualitativas nas rotinas de uso, ocupação e manutenção do edifício. Contudo, devido ao alto preço para registro da certificação, seria mais vantajoso que as propostas de melhoria também abrangessem o atendimento dos pré-requisitos de transmitância térmica da cobertura e contribuição de luz natural, conforme proposto por Silva e Freitas (2016), para que o alto valor da reforma se justificassem pela obtenção da classe A de eficiência energética na ENCE, atualmente obrigatória para prédios federais.

## 6. Considerações Finais

Neste trabalho, comparou-se os critérios exigidos em dois sistemas de avaliação de edifícios, RTQ-C e LEED, por meio de um estudo aplicado à uma edificação pública de ensino. A pesquisa foi desenvolvida mediante a análise do estudo de caracterização de eficiência energética do Prédio 12 do CEFET-MG, desenvolvido por Sá e Oliveira (2019), e posterior aplicação do *scorecard* estabelecido pela certificação LEED O+M v4: *Schools*, considerando três situações: (1) o edifício em seu estado atual; (2) a implementação das medidas de eficiência energética propostas por Sá e Oliveira (2019); e (3) considerando novas melhorias para a obtenção do nível Certificado pelo LEED. Realizou-se, também, uma estimativa de custos para adaptação e certificação mínima do Prédio 12 pelo LEED.

Constatou-se que, mesmo que o Prédio 12 obtenha a classificação máxima pelo RTQ-C, não é possível atingir a pontuação necessária para o menor dos níveis estabelecidos pelo LEED v4. Diante disso, verificou-se várias oportunidades de melhoria da sustentabilidade, principalmente no consumo hídrico do edifício. Assim, o incremento no custo de construção do edifício pelas intervenções sugeridas foi estimado em 2,54%, podendo chegar em até 10,8%, devido às taxas de registro de certificação. Por fim, já que o nível de eficiência energética do Prédio 12 não foi satisfatório, mesmo quando submetido aos critérios do LEED, é inevitável que haja a necessidade de investir em seu *retrofit*.

Portanto, com a indicação dessas intervenções, espera-se que os gestores as considerem na tomada de decisão acerca de atualizações edilícias, buscando implementá-las e, futuramente, atestar seus benefícios por meio de certificação. Para que isso seja possível, torna-se necessário a realização de estudos da viabilidade econômica dos investimentos no *retrofit*, bem como uma abordagem mais aprofundada do custo-benefício de cada uma das categorias definidas pelo LEED. Por fim, sugere-se que a classificação energética do Prédio 12 seja reavaliada em seu estado atual e possíveis propostas de melhoria, considerando vigência da INI-C/2021, visando à etiqueta A na ENCE.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFETMG) pelo auxílio técnico prestado ao desenvolvimento deste trabalho.

## Referências

BRASIL; INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA; ELETROBRAS. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas**. Rio de Janeiro, 2014.

ELKHAPERY, B.; KIANMEHR, P.; DOCZY, R. *Benefits of retrofitting school buildings in accordance to LEED v4*. **Journal of Building Engineering**, v. 33, p. 101798, 2021.

GBCB - GREEN BUILDING COUCIL BRASIL. **Anuário 2020**. Certificações LEED, GBC Brasil Casa & Condomínio e GBC Zero Energy. São Paulo: J.J.Carol, 2020.

LIMA, R. S.; RIOS, M. S. S. Análise comparativa entre a certificação fator verde de Fortaleza-CE e demais certificações ambientais. **Revista Tecnologia**, v. 40, n. 2, 2019

MACNAUGHTON, P. *et al.* *The impact of working in a green certified building on cognitive function and health.* **Building and Environment**, v.114, p.178-186, 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Eficiência energética: guia para etiquetagem de edifícios.** v.1. Brasília. 2015.

PASSOS, L. S. **A sustentabilidade segundo as certificações do sistema LEED: edifícios corporativos em São Paulo (2007-2017).** 2019. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019.

PBE EDIFICA. **Edificações Etiquetadas.** 2021. Disponível em: <https://www.pbeedifica.com.br/edificacoes-etiquetadas>. Acesso em: 12 mar. 2022.

PROCEL - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resultados PROCEL 2021.** Ano base 2020. Rio de Janeiro, 2021.

SÁ, E. M. H. de; OLIVEIRA, R. D. Análise de medidas aplicáveis à edificação pública escolar para obtenção da classificação A na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO 11., 2019, João Pessoa. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 2159-2168.

SANGOI, J.; RAMOS, G.; LAMBERTS, R. Análise das medições de absorvância através do Espectrômetro alta II. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2010. p. 1-9.

SILVA, R. C. da; FREITAS, L. de S. Diretrizes para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental: Estudo de caso de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED. **Interações**, Campo Grande, v. 17, n. 4, p. 767-780, 2016.

USGBC - UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL (Washington). **LEED certification for existing buildings and spaces.** 2021. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed/rating-systems/existing-buildings>. Acesso em: 10 fev. 2022.

USGBC (Washington). **LEED v4 for Building Operations and Maintenance Checklist - Portuguese.** LEED version: v4. 2014a. Disponível em: <https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-building-operations-and-maintenance-checklist-portuguese>. Acesso em: 06 fev. 2022.

USGBC (Washington). **LEED v4 para Operação e Manutenção de Edifícios (LEED v4 for Building Operations and Maintenance).** Outubro, 2014b. 125p.

USGBC (Washington). **Reference guide for building operations and maintenance. LEED v4 Edition.** 2019. 586 p.

VIEIRA, J. C. *et al.* Estudo de classificação da eficiência energética do prédio 20 do CEFET-MG. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO 11., 2019, João Pessoa. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 2333-2342.

VILHENA, J. M. Diretrizes para a sustentabilidade das edificações. **Gestão & tecnologia de projetos**, v. 2, n. 1, p. 59-78, 2007.

## Avaliação de edifício escolar pela certificação LEED BD+C versão 4.1

### *School building assessment by LEED BD+C certification version 4.1*

**Hamilton Gusmão Júnior, Engenheiro de Produção Civil, CEFET-MG.**

hamiltongjunior@gmail.com

**Júlia Cordeiro Vieira, Eng. e Mestranda em Eng. Civil, CEFET-MG.**

juliacordeiroengcivil@gmail.com

**Raquel Diniz Oliveira, Professora Doutora, CEFET-MG.**

raqueldo@gmail.com

**Fernanda Mourão Dutra de Oliveira, Mestre, CEFET-MG.**

fmouraodutra@gmail.com

### **Resumo**

A construção civil gera impactos significativos no meio ambiente e na sociedade. Visando contornar estes efeitos, a certificação ambiental LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é reconhecida como aquela com maior número de “edifícios verdes” acreditados no Brasil. Neste trabalho, avaliou-se o impacto ambiental causado por uma edificação escolar pública, ainda em fase de projeto, segundo o referencial LEED BD+C (*Building and Design Construction*): *Schools* v4.1. Em seguida, propôs-se intervenções tecnicamente possíveis de serem executadas ao empreendimento, visando a obtenção do nível Certificado com o menor impacto ao conceito original do projeto. Portanto, o estudo apresenta contribuição prática, ao servir de orientação à continuidade da elaboração do projeto, além de servir de base para estudos análogos.

**Palavras-chave:** Certificação ambiental; Edifício escolar; LEED

### **Abstract**

*Civil construction generates significant impacts on the environment and society. In order to overcome these effects, the LEED environmental certification is recognized as the one with the highest number of “green buildings” accredited in Brazil. This work presents the environmental impact caused by a public-school building, still in the design phase, according to the LEED BD+C (Building and Design Construction): Schools v4.1. Afterwards, feasible interventions were proposed to the project aiming for the building to reach the Certified level, with the least impact on the original concept. Therefore, this study presents a practical contribution by serving as a guide for the continuity of the project’s development, in addition to serving as a basis for similar studies.*

**Keywords:** *Environmental certification; School Building; LEED*

## 1. Introdução

A eficiência energética em edificações representa grande potencial de economia de eletricidade no mundo e mitigação de emissões de gases de efeito estufa. No Brasil, as edificações consomem cerca de 52% do total de eletricidade, sendo 9% referente ao setor público (BRASIL, 2020; EPE, 2020). Desse modo, o diagnóstico energético de um edifício torna-se importante para identificar pontos a serem melhorados, tais como a substituição de equipamentos ineficientes. A mudança de hábito e a conscientização também são passos importantes para reduzir o uso elétrico em edificações (MME; GIZ; PROCOPRE, 2019).

A utilização acertada de variáveis climáticas, como radiação, vento e umidade, pode propiciar o aproveitamento dos recursos naturais locais, bem como reduzir a necessidade de sistemas artificiais para iluminação e/ou climatização de ambientes. Neste contexto, os programas de certificação edilícia atuam na promoção da eficiência de equipamentos, tecnologias construtivas e edificações (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

No Brasil, a certificação ambiental LEED tem sido aplicada a edificações desde 2007 com grande protagonismo, garantindo ao país a 5ª posição no *ranking* mundial. Esta certificação é aplicável a qualquer tipo de construção e em qualquer fase de desenvolvimento da edificação. Os edifícios são classificados em quatro níveis de certificação: Certificado (menos eficiente), Prata, Ouro e Platina (mais eficiente) (USGBC, 2020; GBCB, 2020a).

Os edifícios têm grande influência no bem-estar, impactando diretamente nas funções cognitivas e saúde humana (GBCB, 2020b). Neste contexto, MacNaughton *et al.* (2017) avaliaram as condições de trabalhadores de edifícios certificados ou não pelo LEED. Dos participantes dos edifícios com certificação verde, 30% apresentaram menos sintomas de doenças, 26,4% obtiveram notas mais altas em testes cognitivos e 6,4% demonstraram ter tido melhor qualidade de sono que os demais participantes, mesmo considerando outras variáveis que possam interferir nos resultados, como escolaridade, renda e profissão.

Essas questões são relevantes em instituições de ensino, uma vez que as práticas em busca do desenvolvimento sustentável contribuem para formar uma sociedade mais consciente com o meio ambiente. No Brasil, vários estudos vêm sendo desenvolvidos para estimar o nível da certificação ambiental LEED de instituições de ensino e propor adequações para a melhoria da sua classificação, tais como os realizados por Bastos (2012), Martins, Becker e Campos (2014) e Silva e Freitas (2016).

Tendo em vista o destaque da certificação no Brasil e os potenciais benefícios ambientais e de conforto proporcionados a alunos e funcionários, propõem-se neste trabalho a avaliação de um edifício escolar público, ainda em fase de projeto, localizado em Belo Horizonte/MG, segundo a certificação LEED *Building Design and Construction* (BD+C): *Schools* v4.1 (2020). A partir disso, identificaram-se estratégias projetuais complementares, aplicáveis ao edifício, que possibilitem a obtenção do nível “Certificado”.

## 2. Revisão da Literatura

No contexto da adequação das técnicas construtivas ao modelo de desenvolvimento sustentável, surge a proposta de edificações que se integrem ao meio ambiente, visando promover qualidade de vida ao indivíduo, integrando conforto e consumo inteligente de recursos naturais às características locais. Assim, a certificação LEED surgiu com o intuito de

padronizar métricas e normas ambientais edifícias. A partir da análise de ciclo de vida do empreendimento e por meio de um projeto integrativo, o sistema estimula a adoção de estratégias para tornar as construções não só mais eficientes energeticamente, mas também de baixo impacto ambiental, visando: reverter a contribuição negativa nas mudanças climáticas globais; melhorar a saúde humana e bem-estar; proteger e promover a biodiversidade e serviços ecossistêmicos; promover ciclos de materiais sustentáveis; proteger e restaurar fontes de água; e melhorar a qualidade de vida da comunidade (USGBC, 2019; GBCB, 2020a).

A avaliação é feita por meio da análise do atendimento a pré-requisitos e créditos segundo categorias definidas, ou seja, ações indispensáveis em qualquer empreendimento e medidas complementares, focadas no desempenho e performance da edificação. São disponíveis 110 pontos distribuídos em 9 categorias (Quadro 1). Assim, os projetos, obras ou edificações em fase de operação poderão ser ranqueados em uma das qualificações, de acordo com quantidade de pontos adquiridos nas análises (Quadro 2) (USGBC, 2020).

Quadro 1: Disposição da pontuação LEED BD+C: *Schools* v4.1.

Categorias e Pontuação (créditos possíveis de serem obtidos)								
IP (1)	LT (15)	SS (12)	WE (12)	EA (31)	MR (13)	IEQ (16)	IN (6)	RP (4)
Legenda: Processo Integrativo (IP); Localização e Transporte (LT); Terrenos Sustentáveis (SS); Eficiência Hídrica (WE); Energia e Atmosfera (EA); Materiais e Recursos (MR); Qualidade do Ambiente Interno (IEQ); Inovação (IN); e Prioridade Regional (RP).								

Fonte: Adaptado de USGBC (2020).

Quadro 2: Níveis de certificação LEED.

Certificação	Certificado	Prata	Ouro	Platina
Número de Pontos	40 a 49	50 a 59	60 a 79	80 a 110

Fonte: USGBC (2019).

### 3. Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento desta pesquisa, seguiu-se 3 etapas metodológicas com base no objeto de estudo: 1) caracterização; 2) classificação segundo o LEED BD+C v4.1; e 3) reclassificação considerando proposições de melhoria ao projeto.

#### 3.1. Caracterização do estudo de caso

Selecionou-se como objeto de estudo o Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), que será construído no Campus Nova Gameleira (NG), em Belo Horizonte, MG. Trata-se de uma edificação destinada a atividades educacionais e administrativas. Seu anteprojeto ainda está em fase de desenvolvimento. O prédio será composto por três pavimentos, com 2.780 m<sup>2</sup> de área construída. Seus ambientes são compostos por salas de aula, laboratórios, salas técnicas, sala dos professores, escritórios, banheiros e corredores. A fachada frontal é orientada para o Leste, a fachada posterior para o Oeste, a fachada lateral esquerda para o Sul e a fachada lateral direita para o Norte, conforme apresentado na Figura 1.

Uma vez que o projeto ainda está em fase de desenvolvimento, bem como devido à ausência de informações acerca do memorial, algumas considerações foram tomadas com o intuito de complementá-lo. Neste sentido, foram investigadas características construtivas, bem como de

sistemas de iluminação, ventilação e hidrossanitários utilizadas em projetos previamente executados pela instituição. Portanto, o projeto utilizado como referência para coleta de dados foi o Prédio 20 do Campus NG, edificação mais recente do CEFET-MG, concluída em 2017 (Figura 2) e próxima do local previsto para a construção do novo prédio em estudo (Figura 1d).

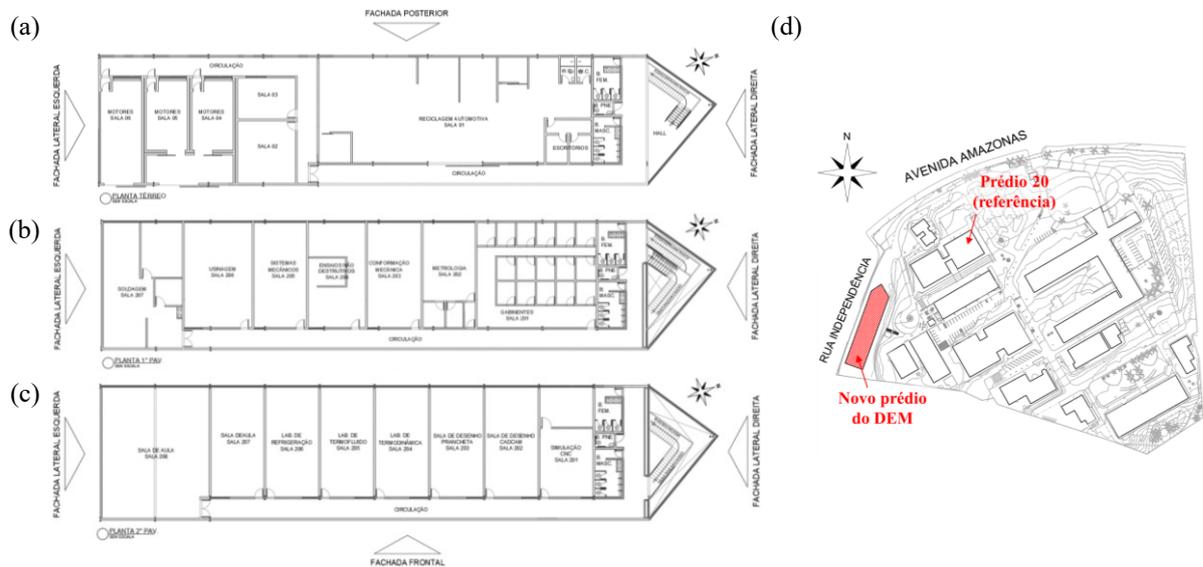


Figura 1: Plantas do prédio a ser construído no Campus NG: (a) pavimento térreo, (b) 1º pavimento; (c) 2º pavimento; e (d) implantação. Fonte: Adaptado de Divisão de Projetos do CEFET-MG.

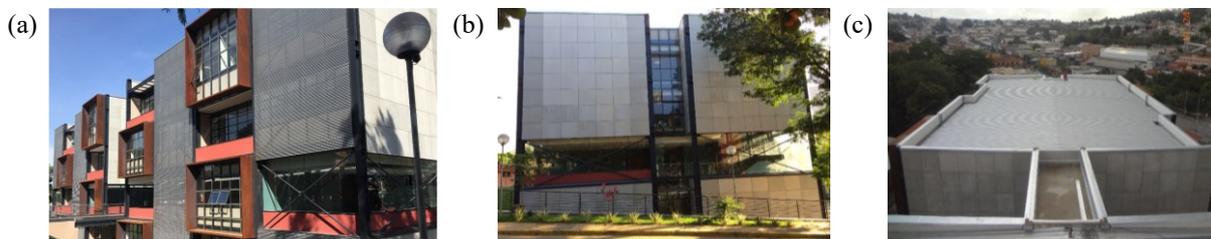


Figura 2: Fotos do Prédio 20 (edifício de referência): (a) fachada frontal; (b) fachada lateral esquerda; e (c) cobertura. Fonte: Vieira *et al.* (2019).

A descrição completa dos materiais e sistemas construtivos que compõe a envoltória, bem como do sistema de iluminação do Prédio 20, pode ser consultada em Vieira *et al.* (2019). A absorvância dos materiais da fachada aferida *in loco* está apresentada na Tabela 1. Além disso, considerou-se a área de janelas de 1/6 da área de piso, pé direito de 5 metros para o pavimento térreo e 3,85m para os demais pavimentos.

Tabela 1: Absortância e refletância de materiais do Prédio 20.

Elemento	Piso Cerâmico Branco	Tinta Acrílica Branca (teto e paredes)	Telha Metálica Prata
Absortância	0,198	0,102	0,73
Refletância	0,802	0,898	0,27

Fonte: Adaptado de Vieira *et al.* (2019).

Para o sistema hidráulico, consideraram-se os equipamentos apresentados na Figura 3. Nos banheiros: bacias sanitárias da marca Icasa, linha Speciale 6lpf; mictórios da marca Icasa com

válvulas de descarga Acquapress da Fabrimar; e torneiras Alfa PressMatic com arejadores de acionamento automático da Docol. Não foi possível identificar o modelo das torneiras dos laboratórios. Portanto, considerou-se uma torneira similar da marca Blukit.



**Figura 3:** Instalações hidrossanitárias: (a) bacia sanitária; (b) mictório e válvula de descarga; (c) torneira para banheiro; e (d) torneira clínica de parede. Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.2. Aplicação do LEED BD+C: *Schools* v4.1 (2020)

Nesta etapa, realizou-se a avaliação do empreendimento selecionado conforme o método prescrito pela certificação ambiental LEED BD+C: *Schools* v4.1 (2020). Para isso, avaliou-se o potencial de atendimento do empreendimento aos pré-requisitos e créditos, com o auxílio das bases de dados e mapas da Prefeitura de Belo Horizonte (BHMap), BHBUS, Google Maps e informações técnicas de equipamentos. Posteriormente, computou-se a pontuação obtida em cada uma das 9 categorias. Após estimado o nível de certificação pelos critérios pontuados no projeto original, foram identificadas e avaliadas as possíveis estratégias de aprimoramento, segundo estudos correlacionados, para melhorar a pontuação final e atingir a classificação “Certificado”.

A estimativa do consumo diário de água no interior no edifício consistiu nas seguintes etapas: estimar a população do edifício segundo o projeto; verificar a frequência de uso dos dispositivos hidrossanitários; calcular o consumo diário do edifício segundo seu projeto e segundo a base do manual LEED. Para isso, foram utilizados dados técnicos de cada dispositivo, fornecidos pelos fabricantes, bem como as orientações de cálculo disponíveis no Manual de Aplicação do RTQ-C (Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos) (BRASIL, 2016).

O conforto térmico foi avaliado por meio do método de simulação descrito no Manual do RTQ-C (BRASIL, 2016). A simulação termoenergética do Prédio 20 foi realizada com o auxílio do *software* Energy Plus, na qual concluiu-se que o conforto térmico é garantido em apenas 60% a 70% das horas de ocupação dos ambientes de longa permanência, segundo os índices propostos na norma ASHRAE 55/2017.

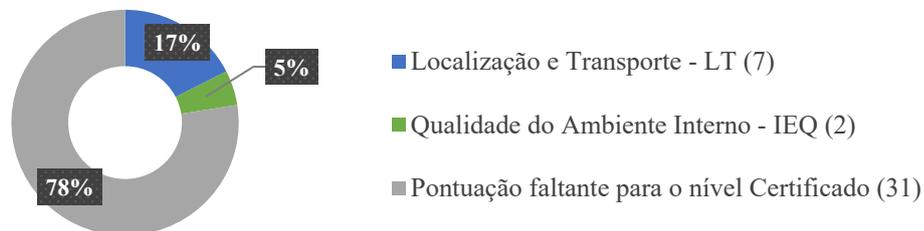
## 4. Resultados

Neste item, estão apresentados os resultados da aplicação do regulamento LEED *Building Design and Construction* (BD+C): *Schools* v4.1 (2020) ao projeto do novo edifício do DEM do CEFET-MG, assim como a sugestão de possíveis melhorias para obtenção do nível Certificado pelo empreendimento.

### 4.1. Avaliação do LEED BD+C: *Schools* v4.1

Na Figura 4, apresenta-se a pontuação total obtida para o projeto do novo prédio escolar, bem como sua proporção em relação à pontuação mínima para atingir o nível Certificado.

Verifica-se que edifício conquistou 9 pontos (sendo 7 para a categoria LT e 2 para IEQ), não sendo o suficiente para a sua classificação como “Certificado” uma vez que o mínimo seria 40 pontos. A seguir, apresenta-se a descrição dessas duas categorias, por serem apenas nelas que o projeto do edifício pontuou.



**Figura 4: Pontuação para o nível Certificado. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### 4.1.1. Localização e Transporte (LT - *Location and Transportation*)

Na categoria LT, obteve-se 1 ponto no crédito “proteção das áreas sensíveis” pela área de implantação não ser ameaça a áreas consideradas sensíveis, como de preservação ambiental ou de produção agrícola, segundo a base de dados da prefeitura de Belo Horizonte (PRODABEL, [201-]). Obteve-se mais 4 pontos no crédito “acesso a transporte de qualidade”, devido à localização privilegiada do Campus NG e o fornecimento de opções multimodais de transporte público, segundo a mesma base de dados da Prodabel ([201-]), superando as condições estabelecidas para atingir pontuação máxima no crédito. O projeto também acrescentou 2 pontos no crédito “densidade do entorno e usos diversos” por estimular a construção em áreas com infraestrutura já existente, visto que a área avaliada do seu entorno atendeu aos valores mínimos de densidade combinada de terreno edificável e densidades residencial e não residencial estabelecidos.

#### 4.1.2. Qualidade do Ambiente Interno (IEQ – *Indoor Environmental Quality*)

Na categoria IEQ, o projeto do DEM obteve 1 ponto no crédito “vistas de qualidade”. Considerando o Prédio 20, verificou-se que os requisitos de vista a elementos de flora, céu e elementos em movimento são atendidos (Figura 5). Além disso, os ângulos de visão das janelas garantem ao menos o fator de vista 3, segundo os limites estabelecidos no relatório técnico da *California Energy Commission* (2003). No atual estágio de projeto, não há definição de elementos de sombreamento, como brises, o que poderia causar ofuscamento da vista exterior.



**Figura 5: Vistas a partir do Prédio 20: (a) ao norte; (b e c) ao sul. Fonte: elaborado pelos autores.**

O projeto do edifício também pontuou no crédito “iluminação interior”, por possuir sistema de controle da intensidade de iluminação nos ambientes de longa permanência, regulável em 3 níveis diferentes: ligado, desligado e meia luz. Outras estratégias desse crédito também foram atendidas, como: a lâmpada considerada no projeto de referência, fluorescente tubular T5

PHILLIPS, que apresenta Índice de Reprodução Cromática nominal maior que 80; e a refletância dos materiais de revestimento de teto, paredes e piso dos ambientes (Tabela 1), que também atendem aos valores mínimos exigidos. Porém, seriam necessárias mais 2 estratégias para a obtenção do total de pontos. Neste contexto, o objeto deste estudo recebeu mais 1 ponto na categoria IEQ.

#### 4.2. Proposição de melhorias para alcançar nível “Certificado”

Na análise dos critérios de avaliação, foram identificados créditos com potencial de aplicação no projeto do DEM sem grandes alterações no seu escopo original, visando a obtenção da pontuação mínima de 40 pontos para a certificação. Assim, considerou-se o atendimento de todos os pré-requisitos e melhorias em todas as categorias, exceto na categoria LT, devido ao nível de dificuldade de implantação e a possibilidade de execução.

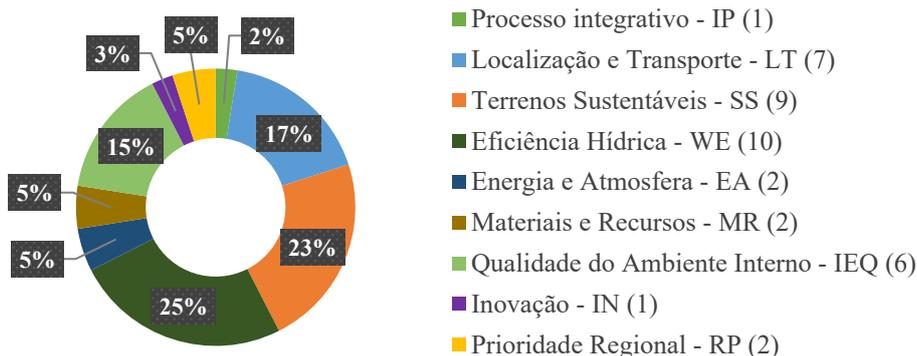
A seguir, apresenta-se um resumo da nova aplicação do regulamento LEED BD+C: *Schools* v4.1 (Quadro 3), bem como a distribuição dos pontos considerando as possíveis estratégias ao projeto (Figura 6), totalizando em 40 pontos na nova avaliação. Na sequência, apresenta-se a descrição somente das categorias avaliadas com potencial de serem atendidas pelas propostas de melhoria ao projeto.

Quadro 3: Avaliação do projeto do DEM no LEED BD+C: *Schools* v4.1 antes e após as sugestões de melhoria.

LEED v4.1 BD+C: <i>Schools</i>				Nome do projeto: Departamento de Engenharia Mecânica - CEFET-MG - Campus II			
Lista de verificação do projeto				Data: nov/2020			
S	P	N		S	P	N	
1			Crédito: Processo integrativo ( <i>Integrative Process</i> - IP)	1			
7	0	8	<b>Localização e Transporte (<i>Location and Transportation</i> - LT)</b>	15			<b>15</b>
		15	Crédito: Localização do LEED <i>Neighborhood</i>				15
1			Crédito: Proteção das Áreas Sensíveis				1
		2	Crédito: Local de Alta Prioridade e Desenvolvimento Equitativo				2
2		3	Crédito: Densidade do Entorno e Usos Diversos				5
4			Crédito: Acesso a Transporte de Qualidade				4
		1	Crédito: Instalações para Bicicletas				1
1			Crédito: Redução da Área de Projeção do Estacionamento				1
		1	Crédito: Veículos Verdes				1
0	9	3	<b>Terrenos Sustentáveis (<i>Sustainable Sites</i> - SS)</b>	12			<b>12</b>
	P		Pré-req: Prevenção da Poluição na Atividade de Construção				Obrigatório
	P		Pré-req: Avaliação Ambiental do Terreno				Obrigatório
		1	Crédito: Avaliação do Terreno				1
		2	Crédito: Proteger ou Restaurar Habitat				2
		1	Crédito: Espaço Aberto				1
		3	Crédito: Gestão de Águas Pluviais				3
		2	Crédito: Redução de Ilhas de Calor				2
		1	Crédito: Redução de Poluição Luminosa				1
		1	Crédito: Planejamento Geral do Terreno				1
		1	Crédito: Uso Conjunto das Instalações				1
0	10	2	<b>Eficiência Hídrica (<i>Water Efficiency</i> - WE)</b>	12			<b>12</b>
	P		Pré-req: Redução do uso de Água do Exterior				Obrigatório
	P		Pré-req: Redução do uso de Água do Interior				Obrigatório
	P		Pré-req: Medição de Água do Edifício				Obrigatório
		2	Crédito: Redução do uso de Água do Exterior				2
		5	Crédito: Redução do uso de Água do Interior				7
		2	Crédito: Uso de Água de Torre de Resfriamento				2
		1	Crédito: Medição de Água do Edifício				1
0	2	29	<b>Energia e Atmosfera (<i>Energy and Atmosphere</i> - EA)</b>	31			<b>31</b>
	P		Pré-req: Comissionamento Fundamental e Verificação				Obrigatório
	P		Pré-req: Desempenho Mínimo de Energia				Obrigatório
	P		Pré-req: Medição de Energia do Edifício				Obrigatório
	P		Pré-req: Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes				Obrigatório
		6	Crédito: Comissionamento Avançado				6
		16	Crédito: Otimizar Desempenho Energético				16
		1	Crédito: Medição Avançada de Energia				1
		2	Crédito: Resposta a Demanda				2
		5	Crédito: Energia Renovável				5
		1	Crédito: Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes				1
0	2	11	<b>Materiais e Recursos (<i>Materials and Resources</i> - MR)</b>	13			<b>13</b>
	P		Pré-req: Depósito e Coleta de Materiais Recicláveis				Obrigatório
	P		Pré-req: Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição				Obrigatório
		5	Crédito: Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício				5
		2	Crédito: Divulgação e Otimização do Edifício - Declarações Ambientais de Produtos				2
		2	Crédito: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício - Origem de Matérias-Primas				2
		2	Crédito: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício - Ingredientes do Material				2
		2	Crédito: Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição				2
2	4	10	<b>Qualidade do Ambiente Interno (<i>Indoor Environmental Quality</i> - IEQ)</b>	16			<b>16</b>
	P		Pré-req: Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior				Obrigatório
	P		Pré-req: Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco				Obrigatório
	P		Pré-req: Desempenho Mínimo de Acústico				Obrigatório
		1	Crédito: Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior				2
		3	Crédito: Materiais de Baixa Emissão				3
		1	Crédito: Plano de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interior na Construção				1
		2	Crédito: Avaliação da Qualidade do Ar Interior				2
		1	Crédito: Conforto Térmico				1
		1	Crédito: Iluminação Interior				2
		3	Crédito: Luz Natural				3
		1	Crédito: Vistas de Qualidade				1
		1	Crédito: Desempenho Acústico				1
0	1	5	<b>Inovação (<i>Innovation</i> - IN)</b>	6			<b>6</b>
		5	Crédito: Inovação				5
		1	Crédito: Profissional Acreditado LEED				1
0	2	2	<b>Prioridade Regional (<i>Regional Priority</i> - RP)</b>	4			<b>4</b>
		1	Crédito: Crédito Específico - Ingredientes do Material				1
		1	Crédito: Crédito Específico - Proteger ou Restaurar o Habitat				1
		1	Crédito: Crédito Específico - Gestão de Águas Pluviais				1
		1	Crédito: Crédito Específico - Energia Renovável				1
		1	Crédito: Crédito Específico - Luz Natural				1
		1	Crédito: Crédito Específico - Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior				1
9	31	70	<b>TOTALS</b>				<b>Possible Points: 110</b>
Certified: 40 to 49 points, Silver: 50 to 59 points, Gold: 60 to 79 points, Platinum: 80 to 110							

Legenda: Coluna cinza - pré-requisitos identificados como passíveis de serem cumpridos (P) pelas sugestões de melhoria; Coluna verde - pontuações atendidas pelo projeto do novo prédio do DEM; Coluna amarela – pontuação dos critérios com potencial de serem atendidos, após a aplicação das melhorias propostas; Coluna laranja – pontuação remanescente dos critérios que não são possíveis de serem implementados no projeto.

Fonte: Adaptado de USGBC (2020).



**Figura 6: Pontuação com possíveis melhorias. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### 4.2.1. Processo Integrativo (IP – *Integrative Process*)

Devido à ausência de um plano analítico de inter-relacionamento entre os sistemas do projeto, sugeriu-se a estratégia de definição de objetivos de consumo a serem alcançados pelos sistemas de energia e água para receber 1 ponto no crédito “processo integrativo” da categoria IP (Quadro 3). O projeto deve ser desenvolvido considerando a interrelação entre as diferentes áreas envolvidas no processo de construção.

#### 4.2.2. Terrenos Sustentáveis (SS – *Sustainable Sites*)

Nessa categoria, são sugeridas estratégias nos seguintes créditos: “avaliação do terreno”, que documenta a relação entre as características do local com as estratégias de projeto adotadas; “espaço aberto”, tal como a praça de convivência que existe no campus, que fomenta a interação com ambiente externo por meio de espaços destinados à interação social, recreação e atividades físicas; “gestão de águas pluviais”, que ajuda a reproduzir a hidrologia natural por meio de sistemas de infiltração de água, como jardins com plantas nativas e pavimentação permeável que sejam capazes de reter 90% da precipitação local (equivalente a 245,7 l/m<sup>2</sup> no mês de maior precipitação); “redução de ilhas de calor”, pela mudança do material da cobertura para que tenha maior refletância; “redução de poluição luminosa”, com a utilização de luminárias nas áreas externas que cumpram com os requisitos mínimos, permitindo melhor apreciação do céu noturno; e “uso conjunto das instalações”, pela abertura da estrutura para o fornecimento de serviços à sociedade, como lanchonete, biblioteca, espaços de lazer e cursos (assim como já existem na instituição). Assim, obteve-se 9 pontos na categoria SS (Quadro 3).

#### 4.2.3. Eficiência Hídrica (WE – *Water Efficiency*)

Com base nos procedimentos de cálculo de consumo diário de água apresentados no manual RTQ-C (2016) e nas condições de utilização do espaço consideradas no projeto do edifício, estimou-se um consumo total de 11.095,5 litros/dia no edifício. Ao compará-lo com o consumo de base LEED (2020), verificou-se a necessidade de reduzir o consumo em 845,2 l/dia para atender ao referencial. Além disso, verificou-se que, dentre os dispositivos hidrossanitários previstos para serem instalados no edifício em estudo, somente o mictório apresentou consumo de água inferior aos valores de consumo base apresentados no manual de avaliação LEED (2020), com desempenho 68% mais eficiente.

Assim, os seguintes créditos são sugeridos: “redução do consumo de água no interior” do edifício, pela utilização de dispositivos mais eficientes que os do referencial LEED e que propiciem uma redução de 7,62% no consumo diário apresentado; “medição de água do edifício” individualizada, além de medição individual de ao menos 2 subsistemas, como de irrigação, abastecimento predial ou de outros processos; “redução do uso de água do exterior”,

por meio do plantio de espécies nativas que não dependam de irrigação artificial; e “uso de água de torre de resfriamento”, podendo ser considerado o reuso da água destinada a processos mecânicos e laboratoriais. Por meio dessas estratégias, obteve-se 10 pontos na categoria WE (Quadro 3).

#### 4.2.4. Energia e Atmosfera (EA – *Energy and Atmosphere*)

Nessa categoria, são sugeridos: “medição avançada de energia”, pela instalação de sistema de medição individualizada para o edifício e outro para um sistema que represente 10% do consumo predial, como o sistema de iluminação; e o “gerenciamento avançado de gases refrigerantes”, pela substituição do sistema de ar condicionado do edifício, que utiliza gás R22, um hidroclorofluorcarboneto (HCFC), por um gás ecológico como o R410A. Os demais créditos da categoria são de difícil implementação, pois o processo de comissionamento avançado depende de um profissional capacitado para executar as atividades de revisão, verificação e testes sazonais segundo as normas apresentadas. Os créditos em resposta à demanda e energia renovável abordam a geração ou participação de programas de geração de energia renovável com baixo impacto ambiental e estímulo ao consumo consciente. Além disso, como não foram obtidas informações sobre os equipamentos das atividades laboratoriais, não foi possível avaliar o desempenho energético, que é feito com base em simulação do projeto. Sendo assim, obteve-se 2 pontos da categoria EA (Quadro 3).

#### 4.2.5. Materiais e Recursos (MR – *Material and Resource*)

Os créditos desta categoria são de difícil avaliação, já que as informações necessárias de divulgação de origem para o cálculo de ciclo de vida normalmente não são fornecidas pelos fabricantes. Sendo assim, sugere-se apenas o crédito “gerenciamento de resíduos de construção e demolição”, por meio do planejamento e prática de reciclagem, reuso e descarte consciente dos materiais utilizados, sendo necessário que seu volume não ultrapasse 36,6 kg/m<sup>2</sup> de área construída, ou seja, um total equivalente a 101.748 kg. Com isso, obteve-se 2 pontos na categoria MR (Quadro 3).

#### 4.2.6. Qualidade do Ambiente Interno (IEQ – *Indoor Environmental Quality*)

Na categoria IEQ, foi proposta a aplicação de melhorias de critérios não atendidos nas categorias “estratégias avançadas de qualidade do ar interior”, “conforto térmico”, “iluminação interior” e “desempenho acústico”, totalizando em 6 pontos no projeto do DEM (Quadro 3). Para as duas primeiras categorias, sugere-se a instalação de sistema de ventilação mecanizada nas salas, para garantir a renovação do ar e sua qualidade e, conseqüentemente, contribuir para o conforto térmico, com a possibilidade de ajuste de velocidade de vento ou temperatura. Para sistema de iluminação dos ambientes internos, sugere-se a seleção de uma luminária com iluminância máxima 2.500 cd/m<sup>2</sup>, bem como a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED de vida útil superior a 24.000 horas, e limitar a iluminação indireta a 25% da carga lumínica. O desempenho acústico é avaliado por meio de medições dos ruídos locais. Apesar de ainda não obter essas informações pelo projeto, o atendimento ao ruído máximo de 35 dB é possível de ser atingido. Para as demais categorias, são necessárias alterações nos editais de licitação para a aquisição de materiais que atendam aos requisitos de baixa emissão e simulação computacional para consideração da contribuição da luz natural.

#### 4.2.7. Inovação (IN - *Innovation*)

O projeto do DEM não obteve desempenho exemplar em nenhum crédito avaliado, conforme as especificações no guia de referência LEED (2020), sequer apresentando características

inovadoras que pudessem ser contabilizadas. Assim, na categoria IN, propõe-se apenas a contratação de um “profissional acreditado LEED” pela USGBC ou o treinamento de um dos integrantes da equipe responsável pela elaboração do projeto, visando contribuir para o acompanhamento e integração efetiva de todos os sistemas requeridos pelo processo de certificação LEED, obtendo-se 1 ponto (Quadro 3).

#### 4.2.8. Prioridade Regional (RP – *Regional Priority*)

Esta categoria incentiva adoção de estratégias ambientais, sociais e de saúde pública relevantes à localização geográfica específica do projeto. Para a cidade de Belo Horizonte/MG, os critérios que têm potencial de serem atendidos são “gestão de águas pluviais” e “estratégias avançadas de qualidade do ar interior”, segundo o resultado obtido nos créditos de mesmo nome, obtendo-se 2 pontos na categoria RP (Quadro 3).

### 5. Considerações finais

Este trabalho avaliou o potencial de aplicação de estratégias de sustentabilidade, visando atingir o nível Certificado do LEED v4.1 BD+C: *Schools* do projeto do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) do CEFET-MG, localizado em Belo Horizonte/MG. O estudo preliminar avaliado não foi concebido com o intuito de atender medidas de sustentabilidade, o que implicou na não certificação pelo referencial LEED, em conjunto com a ausência de informações para uma avaliação mais assertiva.

O projeto apresentou o potencial para obter 7 dos 15 pontos possíveis na categoria Localização e Transporte (LT) e 2 dos 16 pontos possíveis na categoria Qualidade do Ambiente Interno (IEQ), totalizando 9 pontos. As demais categorias não são contempladas ou não apresentam informações suficientes para análise. A implementação das estratégias projetuais de melhoria propostas neste estudo possibilitariam a pontuação mínima de 40 pontos para a obtenção do nível “Certificado” no referencial LEED BD+C: *Schools* v4.1 (2020). Contudo, é importante ressaltar a necessidade da manutenção e preservação dos sistemas implantados para que seu funcionamento possa ser efetivo. Os ocupantes devem ser conscientizados ao uso eficiente das instalações, aproveitando da iluminação e ventilação natural, bem como a economia de água e energia elétrica.

Este trabalho proporcionou contribuição prática, ao servir de orientação para a equipe de projetos no prosseguimento da elaboração do objeto deste estudo de caso. Os pontos tratados no presente estudo poderão servir também como referência para estudos similares.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFETMG) pelo auxílio técnico prestado ao desenvolvimento deste trabalho.

## Referências

- BASTOS, C. S. **Arquitetura institucional de ensino superior. ações sustentáveis projetuais baseadas nas categorias do LEED Schools n – v3**. 2012. 250 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.
- BRASIL. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2020**: ano base 2019. Rio de Janeiro: EPE, 2020. 292 p.
- BRASIL; INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA (INMETRO); ELETROBRAS. **Manual para aplicação do RTQ-C**. Rio de Janeiro, 2016.
- CALIFORNIA ENERGY COMMISSION. *Technical Report: Windows and offices: a study of office worker performance and indoor environment*. Califórnia, 2003.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Atlas da eficiência energética**. Brasil 2020. Relatório de indicadores. Rio de Janeiro. 2020. 102 p.
- GBCB - GREEN BUILDING COUCIL BRASIL. **Anuário 2020**. Certificações LEED, GBC Brasil Casa & Condomínio e GBC Zero Energy. São Paulo: J.J.Carol, 2020a.
- GBCB. **Apoiar a saúde dos ocupantes significa priorizar a qualidade do ar interno**. São Paulo, 2020b. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/apoiar-a-saude-dos-ocupantes-significa-priorizar-a-qualidade-do-ar-interno/#:~:text=A%20Qualidade%20do%20Ambiente%20Interno,e%2C%20portanto%2C%20nossa%20sa%C3%BAde>. Acesso em: 28 nov. 2020.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/PROCEL, 2014. 366 p.
- MACNAUGHTON, P. *et al. The impact of working in a green certified building on cognitive function and health. Building and Environment*, v.114, p.178-186, 2017.
- MARTINS, F.; BECKER, L.; CAMPOS, M. Diretrizes para projetos de SPHS, baseadas na certificação LEED para escolas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2014.
- MME – Ministério de Minas e Energia; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit; PROCOBRE – Instituto Brasileiro do Cobre. **Quem é quem da eficiência energética no Brasil**. Itajubá: Excen, 2019. 82 p.
- PRODABEL. Mapa base: Ortofoto 2015. Belo Horizonte, [201-]. Disponível em: [https://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo#zoom=6&lat=7795049.90386&lon=604775.1871&baselayer=ortofoto\\_2015&layers=app%2Crisco\\_inundacao%2CBrejo%2Ccurso\\_dagua%2Cunid\\_de\\_conserv\\_ambiental%2Cestacao\\_metro%2Cponto\\_onibus%2Czoneamento\\_11181](https://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo#zoom=6&lat=7795049.90386&lon=604775.1871&baselayer=ortofoto_2015&layers=app%2Crisco_inundacao%2CBrejo%2Ccurso_dagua%2Cunid_de_conserv_ambiental%2Cestacao_metro%2Cponto_onibus%2Czoneamento_11181). Acesso em: 20 fev. 2022.
- SILVA, R. C. da; FREITAS, L. de S. Diretrizes para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental: estudo de caso de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 17, n. 4, p.767-780, out./dez. 2016.
- USGBC - UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL (Washington). **Introduction to LEED v4.1 for Design + Construction**. 2019. Disponível em:

[https://www.usgbc.org/sites/default/files/opigno\\_scorm\\_extracted/scorm\\_848536/scormcontent/index.html#/.](https://www.usgbc.org/sites/default/files/opigno_scorm_extracted/scorm_848536/scormcontent/index.html#/) Acesso em: 01 fev. 2022.

USGBC (Washington). **LEED v4.1**. *LEED v4.1 Building Design +Construction*. 2020. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed/v41#bdc>. Acesso em: 01 fev. 2022.

VIEIRA, J. C. *et al.* Estudo de classificação da eficiência energética do prédio 20 do CEFET-MG. *In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO 11., 2019, João Pessoa. Anais [...]*. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 2333-2342.

## **REABITA: um projeto para o Farrezão de Santa Maria**

### ***REABITA: a project for Santa Maria's Farrezão***

**Mariana Almeida da Silva, Especialista em Construções Sustentáveis e Edifícios Inteligentes (IPOG), Mestranda do Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da Universidade Federal de Santa Maria (PPGAUP/UFSM).**

Marialmeida.arq@gmail.com

**Ísis Portolan dos Santos, Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEC/UFSC), Docente no Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da Universidade Federal de Santa Maria (PPGAUP/UFSM).**

Isisporto@gmail.com

#### **Resumo**

O presente artigo trata de um projeto de reabilitação do principal Centro Esportivo da cidade de Santa Maria/RS, e seu entorno. A metodologia foi dividida em: revisão teórica, levantamento de dados e síntese propositiva. A pesquisa contempla a revisão de estudos de caso e de referências de Centros Esportivos. O levantamento de dados do Centro Desportivo Municipal de Santa Maria (Farrezão), foi de caráter exploratório. A partir daí, desenvolveu-se um diagnóstico estratégico que resultou na criação do conceito projetual, baseado na teoria de *Homo Ludens* de Huizinga (2000), do jogo como forma recreativa e de incentivo à sociabilização e fomentação cultural. Desta forma, apresenta-se uma proposta arquitetônica, com premissas de conectividade, inclusão social, e aproveitamento do existente, com espaços poliesportivos e recreativos. Este artigo demonstra que a reabilitação e a inovação de espaços esportivos degradados, podem proporcionar conexão dos usuários com o local, e também com seu entorno.

**Palavras-chave:** projeto arquitetônico; homo ludens; jogo recreativo, espaço público.

#### **Abstract**

The present article concerns a rehabilitation project of the main Sports Centre of the city of Santa Maria/RS and its surroundings. The methodology was divided in three stages: theoretical review, data gathering and propositional synthesis. The research contemplates the literature review of case and reference studies of Sports Centers. The data survey of the Municipal Sports Center of Santa Maria (Farrezão) had an exploratory character. From that point, a strategic diagnosis was developed resulting on the creation of the project concept based on the Huizinga's (2000) *Homo Ludens* theory of the game as a recreational form, and encourager of socialization and cultural promotion. In this manner, an architectural proposal is presented, with premises of connectivity, social inclusion and utilization of the existent space. This article demonstrates that the rehabilitation of degraded sports spaces are not only able to provide a connection of the users with the place, but also with its surroundings.

**Keywords:** Architectonic project, *homo ludens*, recreative game, public space.

## 1. Introdução

O contínuo crescimento das cidades brasileiras é ilustrado pelo aumento das construções civis, tornando-se notório a carência por ambientes planejados e ambientalmente corretos. Essa contínua urbanização tem por consequência imensuráveis aglomerações humanas em áreas cada vez mais alteradas, caracterizadas pela violência e falta de infraestrutura. Esse cenário provoca a perda de espaços e potencialidades sobre o desenho urbano, o que acaba por desestimular ou até mesmo incapacitar a população de utilizar o espaço urbano por falta de planejamento e influência de interesses políticos na área da sustentabilidade. Os espaços públicos, em especial os de cunho esporte-recreativo, desempenham nas cidades um papel de exímia importância, tornando-se lugares de conexão com a natureza, sociabilização e cultura. No entanto, o cenário nacional apresenta cidades carentes de investimentos, comumente apresentando centros esportivos em processo de degradação.

Segundo Gaezler (1979) se pode observar que ao longo da história da humanidade a prática e a cultura esportiva alcançaram diferentes relevâncias quando comparamos os costumes de cada povo. Sendo assim, a disponibilidade e a existência de espaços propícios para este tipo de prática proporcionam trocas culturais e desenvolvimento de uma comunidade. Isto pode resultar em uma importante contribuição na felicidade e dignidade humana, consequentemente elevando o patamar socioeconômico da população. Porém, quando estes espaços não acompanham o ritmo de crescimento das cidades ao qual são locados, resultam na perda de funcionalidade dos mesmos.

Santa Maria com mais de 160 anos de história, é popularmente conhecida por “Cidade Cultura”, e conta com 95,1% de sua população residindo no meio urbano, conforme dados do IBGE (2010). Além disso, o município é uma das três cidades gaúchas inscritas no Programa Cidades Sustentáveis (PCS), que é uma agenda de sustentabilidade urbana estruturada em 12 dos 17 ODS da Agenda 2030. A Agenda 2030 é formulada em uma declaração com um quadro de resultados, em que seu núcleo é baseado em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas que devem ser alcançadas até o ano de 2030, com o lema de “não deixar ninguém para trás” (AGENDA 2030, 2021). E o PCS atua na sensibilização dos governos municipais para a implementação de políticas públicas que contribuam para o enfrentamento das desigualdades sociais e para a estruturação de cidades e sociedades mais justas e sustentáveis (PCS, 2021). Porém, mesmo com a participação no PCS, seus espaços públicos se tornaram cada vez mais deteriorados e escassos em decorrência de seu intenso fluxo de urbanização. O Centro Desportivo Municipal (CDM) de Santa Maria, popularmente chamado de “Farrezão”, é um dos poucos instrumentos de atendimento e auxílio esportivo do serviço urbano da população santa-mariense.

A área de intervenção se localiza no Bairro Nossa Senhora de Fátima na região central de Santa Maria, RS, e por disponibilizar uma área ampla com infraestrutura, o Farrezão também serve de palco para eventos de cunho não esportivo, sediando historicamente a mais importante Multifeira de Santa Maria (FEISMA). Esses eventos são importantes para as atividades econômicas da cidade, e com seu crescimento o espaço do Farrezão se tornou insuficiente, evidenciando a falta de um equipamento específico para a realização dos mesmos. A área destinada para atividades ao ar livre, especificamente as atividades de

caminhada, perderam maioritariamente sua área para abrigar a construção do Centro de Eventos Municipal.

O esporte é um meio de inclusão social, não existindo diferença de classe, raça ou gênero dentro de suas práticas, sendo assim uma atividade para todos. Huizinga (2000) traz um novo conceito de homem, o de *Homo ludens*. Dando a entender que a sociedade surgiu do jogo, da brincadeira, do esporte recreativo. Logo, a cultura começou sendo “jogada”, as atividades arquetípicas da sociedade humana são desde os primórdios de nossa existência inteiramente marcadas pela arte de jogar.

Desde 2007, com a construção do Centro de Eventos Municipal na área do Farrezão, e com a falta de investimento e incentivo públicos, o local se encontra em condições desfavoráveis para as práticas de sua originalidade. Mas seu uso continua assíduo, e é utilizado majoritariamente para práticas de esporte recreativo. Desse modo, este trabalho teve por objetivo a elaboração de um projeto arquitetônico, urbanístico e paisagístico de reabilitação para o Farrezão. Para tanto, realizou-se primeiramente um estudo bibliográfico, assim como estudos de caso, e posteriormente foi realizado o levantamento de dados, das escalas macro, meso e micro do local e seu entorno.

## 2. O Projeto

O projeto foi desenvolvido em três etapas: revisão teórica, levantamento de dados e síntese propositiva. A primeira etapa de revisão teórica foi elaborada a partir da revisão bibliográfica dos temas que nortearam o projeto, como: O Espaço Público; Cultura, Esporte e Lazer; Patrimônio e Retrofit; Reabilitação. Estes aspectos foram analisados através de bibliografias específicas em artigos, livros e revistas, e também com estudos de casos de obras arquitetônicas exemplares de Centros Esportivos, dos setores público e privado. Os estudos de caso foram importantes para a compreensão teórica da temática, assim como da materialidade e ocupação das obras arquitetônicas.

A etapa de levantamento de dados foi realizada em duas etapas, a primeira com o foco na análise do sítio, e a segunda com o foco na análise das necessidades e ocupações humanas no local. A análise do sítio foi dividida em três escalas: macro, meso e micro. A escala macro foi feita a partir da revisão histórica do crescimento e desenvolvimento de Santa Maria, estudando aspectos históricos; socioeconômicos; físico e culturais; a relação da cidade com o esporte. A escala meso buscou a revisão histórica do crescimento do bairro Bairro Nossa Senhora de Fátima, situando-se como o entorno direto do sítio estudado. Nesta etapa se realizou análises quanto ao zoneamento, uso do solo, espaços livres x espaços edificados, tipologias edilícias e seus levantamentos fotográficos, sistemas e fluxos viários da área de intervenção, infraestrutura urbana, e por último, do raio de abrangência do equipamento esportivo na cidade. A escala micro abrangeu a análise histórica e de desenvolvimento do Farrezão, observando aspectos gerais do sítio e suas edificações existentes. O levantamento das necessidades e ocupações humanas foi realizado a partir da aplicação de um questionário com 13 perguntas, realizado com 30 pessoas. Realizados os questionários, foi realizado um compilado das respostas para posteriormente ser efetuada uma análise dos dados levantados através da Análise de Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (FOFA), que permitiu um diagnóstico estratégico das problemáticas levantadas. Estas etapas resultaram na criação do

conceito projetual, análises das relações com o entorno, e também, no programa de necessidades.

A terceira etapa, respeitando as necessidades e limitações obtidas nas duas etapas anteriores, compreendeu na elaboração do partido e anteprojeto arquitetônico, divididos também em escalas macro, meso e micro, sendo respectivamente o desenvolvimento dos projetos urbano, paisagístico e arquitetônico de reabilitação. O partido arquitetônico foi iniciado pelo zoneamento, tendo como o conceito projetual e o programa de necessidades como principal diretriz norteadora. Do zoneamento surgiu a representação das primeiras plantas baixas, cortes e perspectivas esquemáticas. Essa etapa foi submetida a uma banca de avaliação que apontou algumas sugestões. Logo, iniciou-se o anteprojeto arquitetônico, que contemplou as definições de plantas baixas, cortes, fachadas, plantas de cobertura, plantas de demolir x construir e estudos volumétricos. O projeto foi finalizado com a elaboração dos projetos complementares e maquete física e eletrônica.

## 2.1. DA REVISÃO TEÓRICA

Os espaços públicos representam a expressão da cidadania política e social. Cortés (2008) ressalta, os centros urbanos deveriam se confundir com os espaços públicos, provocando a estes locais um poder de coesão social capaz de materializar a simbologia coletiva. O espaço público deve evoluir concomitantemente com a sociedade, abrigando muito mais que um espaço físico, mas também a sua adequação às novas funções e necessidades dos cidadãos. Para Gaelzer (1979), o homem moderno nos mostra a clara necessidade de manter ou reintroduzir atividades básicas do cotidiano, pois aparências no conjunto urbano apresentam a sedentarização do homem na era da tecnologia.

Huizinga (2000) traz um novo conceito de homem, o *Homo ludens*. Este termo se aplica na tese de que a arte de jogar é uma das noções mais primitivas e enraizadas da humanidade, sendo uma característica que ainda partilhamos com os animais, afirmando até que é do jogo que se nasce a cultura. Pois o jogo transcende a finalidade biológica, tendo em primeiro lugar o sentido recreativo, mas que posteriormente se transforma, como exemplo o caso da linguagem, foi o primeiro instrumento forjado pelo homem que se resultou na comunicação.

Barrientos (2004) expõe que com o passar dos anos, edificações arquitetônicas se tornam obsoletas, principalmente pelas modificações de uso e necessidades da sociedade do entorno. Neste âmbito, edificações que não apresentem a obrigatoriedade de fidelidade as suas características originais, exigido por patrimônios tombados por exemplo, propiciam uma crescente demanda de requalificações construtivas.

É uma estratégia de gestão urbana que procura requalificar a cidade existente através de intervenções múltiplas destinadas a valorizar as potencialidades sociais, económicas e funcionais a fim de melhorar a qualidade de vida das populações residentes; isso exige o melhoramento das condições físicas do parque construído, pela sua reabilitação e instalação de equipamentos, infra-estruturas [sic], espaços públicos, mantendo a identidade e as características da área da cidade a que dizem respeito. (CARTA DE LISBOA, 1995, p. 1)

Segundo Moura et al (2005), diversas zonas que compõem o tecido urbano, são submetidas a um processo onde os equipamentos urbanos não condizem mais com as realidades dos locais onde são locados. Portanto, o termo reabilitação representa novas situações na funcionalidade urbana, com sua abrangência sendo estendida também à área do entorno onde

o objeto é aplicado. O termo reabilitação representa um misto dos termos revitalização e requalificação, tratando-se de um instrumento cuja aplicação se caracteriza em adequar um espaço existente às novas necessidades de seus usuários.

Além das revisões teóricas supra apresentadas, foram analisadas obras de referencial arquitetônico, se tendo como estudos de casos a Sociedade de Ginástica de Porto Alegre (SOGIPA) e o Parque Esportivo da PUC-RS, ambos com levantamentos de dados *in loco*. Também foram realizados estudos de referência, entre eles: Centro Desportivo San Wayao, Sesc 24 de maio, Sesc Pompéia e Streetmekka.

## 2.2. DO LEVANTAMENTO DE DADOS

Santa Maria teve seu crescimento influenciado principalmente pelo cenário crescente das imigrações alemãs e italianas da época, e por estar situada na Mesorregião Oeste, durante a década de 1880, fundou-se a Estação Férrea de Santa Maria.” (SANTA MARIA EM CONSERVA, 2018). O desenvolvimento histórico de Santa Maria demonstra que sempre houve tradição em promover eventos, desde os esportivos aos culturais. Na parte esportiva é possível destacar as equipes de voleibol, futebol, futebol americano, rúgbi, judô, handebol, canoagem e basquete da cidade, que ganharam notoriedade no decorrer de suas existências. Porém, com a falta de investimentos, principalmente na infraestrutura das edificações, culminaram gradativamente na extinção de muitas destas equipes.

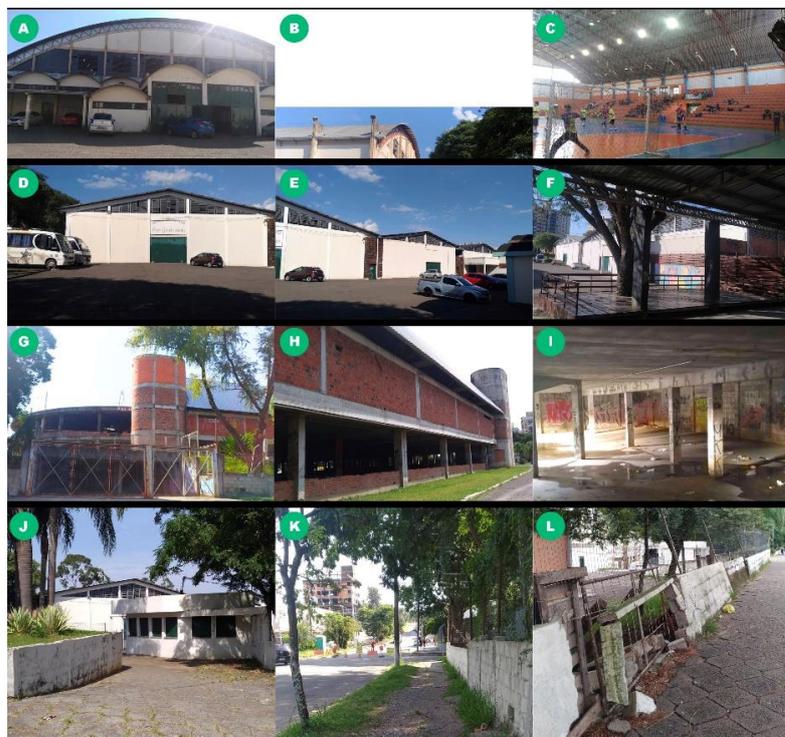
O Farrezão se encontra na área central de Santa Maria, com seu acesso principal pela Rua Appel 798, no Bairro Nossa Senhora de Fátima. Segundo o Plano Diretor da cidade de Santa Maria, a área de intervenção que abrange o Centro Desportivo Municipal se encontra entre duas macrozonas da cidade. A área é predominantemente residencial, mas com diversos usos mistos (residencial e comercial), comercial e institucional. Desta forma se observa que o local possui grande influência e importância na cidade, mas principalmente em seu entorno imediato por se tratar de uma grande instituição consolidada, com diversas modalidades esportivas, culturais e de lazer.

Ainda nesta etapa foi realizada a elaboração de mapas temáticos em relação aos tipos de uso da área de estudo, mapas de espaços edificados e não edificados, e análise das tipologias edilícias para compreensão de alturas. Houve também o estudo das malhas viárias, com o mapa da hierarquia viária e a análise do sistema de mobilidade do entorno imediato da área estudada, considerando-se uma região bem atendida da cidade, com serviços de infraestrutura urbana básicos bem distribuídos.

O CDM teve seu terreno doado pelo Prefeito Miguel Sevi Viero, com seu ginásio principal construído entre os anos 1960 e 1963. Seu apelido popular “Farrezão” se dá em decorrência da gestão do Prefeito José Haidar Farret, com sua gestão na década de 80. Neste período o espaço passou por melhorias, bem como se intensificou a utilização pela comunidade. (Arquivo Histórico Municipal). Desde sua área coberta até a área ao ar livre, o Farrezão sempre apresentou importância para realização de práticas esportivas na cidade.

Por possuir uma grande infraestrutura na área central da cidade, o local comumente foi palco de eventos de cunho não esportivo que representavam uma fração importante do arrecadamento financeiro do município. O crescimento desses eventos se fez surgir a necessidade de um equipamento público deste teor, o que resultou na destinação da área externa do CDM ser doada para a construção do novo Centro de Eventos da cidade. Como o

equipamento é de pertencimento público, compreendendo um espaço e edificações consolidadas, o projeto exigiu respeito com sua história e sua importância, pela conexão dos usuários. Logo, foi observada a importância de preservar as edificações, pois possuem senso de pertencimento e conexão com seus usuários, tendo sido um grande investimento público. Com o estudo dos projetos originais e visitas *in loco*, para um levantamento fotográfico, conforme a Figura 1, foi realizado o levantamento de dados.



**Figura 1: Levantamento fotográfico do estado do Farrezão em 2019 | A: Atual fachada do Ginásio 01. | B: Perspectiva lateral do Ginásio 01. | C: Perspectiva interna do Ginásio 01. | D: Fachada do Ginásio 02. | E: Perspectiva frontal dos Ginásios 02, 03 e 04. | F: Passarela de acesso do Centro de Eventos. | G: Acesso secundário do Centro de Eventos. | H: Perspectiva oeste do Centro de Eventos. | I: Perspectiva interna do Centro de Eventos. | J: Entrada principal e bilheteria do Farrezão. | K: Passeio público do entorno imediato do Farrezão pela Av. Borges de Medeiros. | L: Passeio público do entorno imediato do Farrezão pela Rua Appel. Fonte: elaborado pelas autoras, 2019.**

O Centro Desportivo Municipal de Santa Maria (CDM) dispõe também da obra inacabada do Centro de Eventos Municipal, a obra que se iniciou no ano de 2007 já tem 70% de sua construção executada, tendo sido feito: a estruturação principal, as torres de acesso, estrutura metálica e a cobertura. Infelizmente por conta dos custos e da impermanência de gestões, a obra se encontrou parada desde o ano de 2013. Faltando ainda mais duas etapas, das cinco previstas inicialmente, para sua conclusão. A quarta etapa, referente a execução do PPCI, conclusão de banheiros e finalização da parte das estruturas e esquadrias metálicas foi realizada entre os anos de 2020 e 2021, porém também não foi finalizada. E ainda, a quinta e última etapa possui uma estimativa de ser dividida em mais 10 etapas, sendo respectivamente: execução dos serviços de iluminação (subestação de energia e transformadores), pavimentação conclusão do revestimento externo e o mobiliário.

Para compreender a complexidade das atividades e usos que ocorrem no Farrezão, aplicou-se questionários com 30 usuários do local, buscando-se opiniões sobre a qualidade dos serviços ofertados e da infraestrutura do local. A análise dos dados levantados pelos

infográficos, foram traduzidos através da Análise FOFA, contrapondo fatores internos e externos do local, analisando forças e fraquezas, oportunidades e ameaças, gerando um diagnóstico estratégico das problemáticas levantadas. O diagnóstico apontou: a falta de manutenção e assistência do local é uma das principais causas de deterioração e uso inferior aos potenciais da região; o espaço demonstrou um atendimento heterogêneo e com diversos tipos de usos; o público presente é diversificado em âmbitos sociais; o Farrezão é um equipamento vital para a cidade, sendo necessário sua reabilitação frente as problemáticas levantadas. A renovação do espaço através de sua otimização é essencial, mas manter suas edificações e seu caráter esportivo é primordial, configurando-se como a essência do êxito projetual. A partir destes resultados, foi criado o conceito projetual, análises das relações com o entorno, e também, no programa de necessidades.

Dada estas informações, o foco se voltou à ludicidade do objeto, e buscando o significado da palavra lúdico no dicionário Aurélio (2010), é possível notar sua semelhança com o significado da palavra jogo. Segundo Huizinga (2000) o homo ludens, designado como aquele que joga e brinca, surgiu antes mesmo até que o homo sapiens e o homo faber. Defendendo que o jogo veio antes da criação da cultura, o autor tem a convicção que é no jogo, e pelo jogo que surgiu a civilização e a integração social. O conceito deste projeto se dá em torno do esporte recreativo, que estimule a prática de jogos esportivos como meio de diversão e interação social dos usuários do Farrezão. Buscando resgatar o caráter esportivo da área de intervenção, e oferecer à população um local propício para aguçar as atividades culturais.

### 2.3. DA SÍNTESE PROPOSITIVA

Respeitando as necessidades e limitações obtidas nas etapas anteriores, realizou-se a primeira etapa do projeto, denominado partido arquitetônico. O partido foi iniciado pelo zoneamento, e dentro do novo programa de necessidades, desconsiderou-se a função da obra do Centro de Eventos Municipal, propondo a preservação da edificação, porém com o uso esporte-recreativo. Notou-se ainda a importância da conexão com os outros equipamentos públicos presentes no mesmo quarteirão que o Farrezão, que são: Escola Estadual de Ensino Fundamental Marieta D'Ambrósio, Escola Estadual de Ensino Médio Cilon Rosa, 8º Coordenadoria Regional de Obras do Estado, e 8º Coordenadoria Regional de Educação. Dando procedimento ao desenvolvimento do projeto, iniciou-se a etapa de anteprojeto que propôs a evolução dos processos trabalhados no partido.

O anteprojeto foi dividido em três escalas projetuais: macro – urbana; meso – paisagística; micro – arquitetônica. A utilização das cores contrastou a paisagem com seus diferentes usos, utilizando-se o verde para contemplação, e três tonalidades de vermelho, o vermelho rubro foi voltado para o lazer, o coral para o uso institucional, e o vermelho carmesim para o uso esportivo.

A escala macro, Figura 2, previu a conexão de todo o entorno imediato até os três largos da Av. Presidente Vargas, propondo uma rua compartilhada através da Rua Professor Teixeira. O projeto ainda se utilizou de princípios do Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Santa Maria (PDMUSM), propondo uma ciclofaixa descendo toda extensão da Av. Presidente Borges e subindo pela Av. Borges de Medeiros até a Praça Saldanha Marinho, fazendo uma interconexão entre os espaços públicos da cidade. A utilização das três tonalidades de vermelho, também serviram como instrumentos de atratividade para o objeto arquitetônico estudado. Foi proposto, através de diretrizes projetuais, a reformulação de pontos de ônibus,

novos pontos de táxi e para veículos de aplicativo, e lombo-faixas para a priorização do pedestre em todo o percurso apresentado. Outro importante ponto a ser exposto, foi que com a priorização do pedestre, e com o facilitamento de outras formas de locomoção, se viu a possibilidade de externar os estacionamentos de veículos particulares para a Av. Borges de Medeiros, ganhando espaço interno do lote do Farrezão para atividades ao ar livre.



Figura 2: Escala macro. Fonte: elaborado pelas autoras, 2019.

A escala meso, Figura 3, teve como principal diretriz a conexão entre os equipamentos públicos do mesmo quarteirão. A proposta se iniciou através de um zoneamento esquemático dos diferentes tipos de usos do lote: esportivo, escolar, cultura e lazer, administrativo e institucional. Todos os usos foram traduzidos para o conceito de jogo. Com análise das zonas, foi proposta a conexão dos elementos arquitetônicos através de pistas multiuso, utilizando novamente o elemento das cores para representar as atividades dispostas em cada lugar do sítio estudado. Propondo não só aproveitamento das edificações existentes, mas também dos pisos e elementos externos.

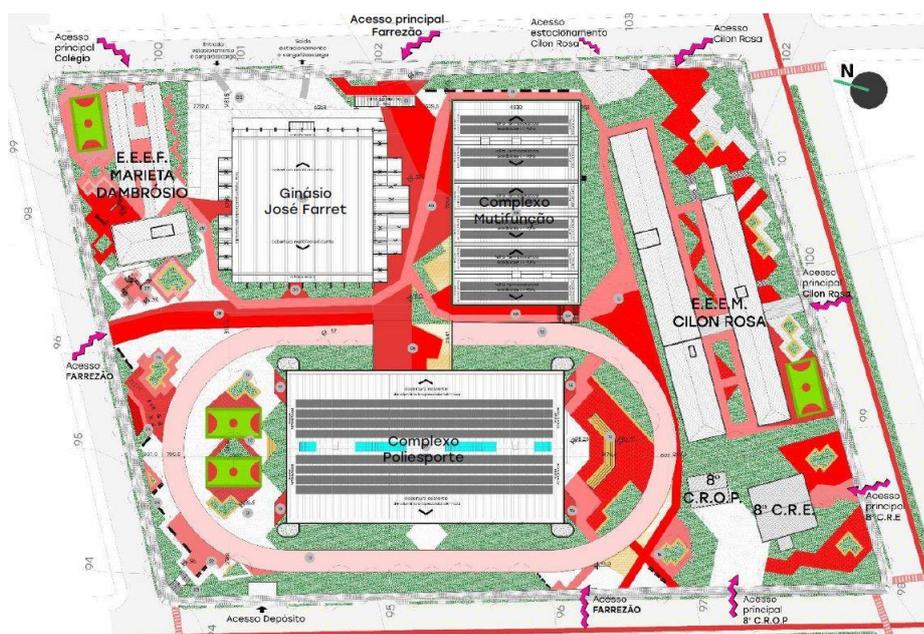


Figura 3: Escala meso. Fonte: elaborado pelas autoras, 2019.

A escala micro, Figura 4, contemplou os projetos executivos de reabilitação das edificações existentes, sendo eles: bilheteria; Ginásio José Farret; Complexo Multifunção; Complexo Poliesporte. O projeto foi representado graficamente pelas plantas baixas, plantas de demolir x construir, cortes, fachadas, plantas de cobertura, estudos volumétricos, esquemas estruturais, detalhamentos para cisternas de captação de água da chuva e de aproveitamento de esquadrias. A proposta arquitetônica de reabilitação seguiu o conceito de ludicidade, propondo a utilização das cores e de artes no estilo Grafite, de artistas do cenário cultural santa-mariense para se mesclar com o paisagismo e atividades no espaço.



**Figura 4: Escala micro. Fonte: elaborado pelas autoras, 2019.**

O Ginásio José Farret se ateu na disposição de banheiros, reforma da cozinha, proposta de mais um setor de arquibancadas e academias. Recebendo também soluções sustentáveis, como a aplicação de calhas intermediárias, na cobertura metálica existente, para a captação de água da chuva no uso de descargas de sanitários e torneiras de jardim. Essas modificações foram elaboradas a partir das análises dos questionários e da aplicação do conceito projetual. Essa estratégia foi utilizada para reforçar os meios de apropriações dos usuários do local, oferecendo espaços propícios para trocas sociais que apresentem o respeito e a identidade do setor artístico regional. O Complexo Poliesporte na proposta de reabilitação, foi o que mais sofreu intervenções, pois alterou-se seu uso principal de Centro de Eventos para um complexo multiesportivo. A intervenção mais drástica foi a proposta de remoção das estruturas côncavas das extremidades da construção, recuperando o espaço para quadras esportivas, um novo foodpark e atividades ao ar livre.

### **3. Considerações Finais**

O esporte é um meio de contribuição integral e crítica dos seres humanos, que valida e proporciona uma melhora inestimável na vida de seus praticantes. É um direito de todo cidadão poder usufruir de espaços públicos de cunho esportivo. Logo, a reabilitação do equipamento público estudado, tem a finalidade de suprir uma carência significativa existente na cidade de Santa Maria.

Com a análise dos centros esportivos da cidade, diagnosticou-se a necessidade de espaços apropriados para as práticas esportivas. Mesmo com a existência de equipamentos deste uso na configuração urbana, a falta de manutenção e a contínua degradação destes espaços, provoca gradualmente a perda de identidade e caráter de importância na cidade. O projeto proposto buscou integrar as soluções com os ODS da Agenda 2030, aliando políticas públicas

voltadas às práticas de atividades físicas, juntamente com a prática de cidadania para o desenvolvimento da cultura e do lazer. A preservação das edificações existentes e das atividades já praticadas no local é importante e necessário, tendo em vista o desejo de seus usuários que mesmo com uma infraestrutura em processo de degradação, ainda é presente e assídua no espaço. Logo, a decisão de manter a estrutura do Centro de Eventos Municipal foi um dos princípios projetuais, mas com uma recharacterização e otimização do mesmo. Resgatando o caráter esportivo do espaço como um todo e oferecendo uma nova infraestrutura, com uma gama maior de atividades esportivas para oferecer aos cidadãos da cidade de Santa Maria.

Ao longo deste estudo foram identificados conceitos contemporâneos e novas abordagens para intervenções em conjuntos urbanos pré-existentes. Estes conceitos acabam por promover integração, atender as novas demandas de seus usuários, podendo proporcionar aos cidadãos ambientes revitalizados, polivalentes e capazes de aprimorar a vida em sociedade. A escolha de manter edificações antigas, seja por seu cunho histórico, seja pela consolidação no meio ao qual se aplica, promovendo sua reabilitação, propondo um novo programa de necessidades e inserindo-as novamente à sociedade, demonstra o êxito e a importância de soluções projetuais.

Este trabalho foi composto pela configuração de uma produção científica e arquitetônica, buscando a coerência e relevância social. Para isso, foi fundamental a observância dos elementos, tais como levantamento de dados, compilações de cunho acadêmico, análises críticas de obras semelhantes e síntese para tomadas de decisões, composição conceitual e a elaboração de um anteprojeto arquitetônico, e a proposição de diretrizes para a reabilitação paisagística e urbanística do local e seu entorno. Por fim, observa-se uma edificação que tem como início o caráter esportivo, mas que também alcança sua comunidade nas escalas de qualidade de vida e no desenvolvimento humano, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de Santa Maria.

## Referências

AGENDA 2030 – Plataforma Agenda 2030. **Conheça a Agenda 2030**. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BARRIENTOS, M.I.; QUALHAINI, E. **Retrofit de Construções: Metodologia de Avaliação**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

CARTA DE LISBOA. **Instituto de Gestão do Patrimônio Arquitectónico e Arqueológico**. Lisboa, 1995. Disponível em: <http://www.igespar.pt/media/uploads/cc/cartadelisboa1995.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

CORTÉS, J. M.G. **Políticas do Espaço: Arquitetura, Gênero e Controle Social**. São Paulo: Senac, 2008.

GÄELZER, L. **Lazer: bênção ou maldição?** Porto Alegre: Sulina, 1979.

HUIZINGA, J. **HOMO LUDENS – vom Unprung der Kultur im Spiel**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio Grande do Sul – Santa Maria – Infográficos: dados gerais do município. Brasília, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

MOURA et al. **A revitalização urbana: contributos para a definição de um conceito operativo.** 2005. Disponível em: [http://home.fa.utl.pt/~fs/FCT\\_2009/URB%20REHABILITATION/PAPER%2004%20\\_%202006\\_RevitalizacaoUrbana.pdf](http://home.fa.utl.pt/~fs/FCT_2009/URB%20REHABILITATION/PAPER%2004%20_%202006_RevitalizacaoUrbana.pdf). Acesso em: 28 out. 2018.

PCS – Programa Cidades Sustentáveis. **O que é.** São Paulo, SP: PCS, 2021. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/pagina/pcs>. Acesso em: 20 jun. 2021.

SANTA MARIA EM CONSERVA. **Histórico: Santa Maria da Boca do Monte.** Disponível em: <https://santamariaemconser.wixsite.com/santamariaemconser/hist-rico>. Acesso em 05 de maio de 2019.

## Comparação da sustentabilidade ambiental, econômica e social para execução de calçadas

### *Comparison of environmental, economic and social sustainability for the execution of sidewalks*

**Julia Delmondes de Oliveira, aluna de graduação, UFSC.**

julia.delmondes.o@gmail.com

**Amanda Cristina Pádova, aluna de graduação, UFSC.**

padova.amanda@gmail.com

**Jucelio Dall Agnol, aluno de graduação, UFSC.**

juceliodall@hotmail.com

**Luiz Fernandes da Costa Neto**

luizfernandesneto98@gmail.com

**Natália Sagaz, aluna de graduação, UFSC.**

natalia.sagaz30@gmail.com

### **Resumo**

A ausência ou precariedade de calçadas são problemas que comprometem a mobilidade e acessibilidade das pessoas, sendo uma problemática comum em diferentes cidades brasileiras. Este artigo apresenta uma comparação da sustentabilidade econômica, ambiental e social entre três opções de calçadas para construção em uma comunidade quilombola. Foi realizada uma revisão bibliográfica, seguida de um estudo de modelagem de protótipos digitais de três tipos de calçada: a) em concreto, b) em piso intertravado e c) em piso cimentício. Na sequência, foi realizada a análise da sustentabilidade para cada protótipo. Obteve-se que a calçada mais sustentável economicamente é a calçada em piso intertravado, entretanto a calçada mais viável socialmente e ambientalmente, neste estudo, é a calçada em concreto. A contribuição deste estudo é a identificação da solução de calçada mais sustentável para construção em uma comunidade.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Calçadas; Comparativo

### **Abstract**

*The absence or precariousness of sidewalks are problems that compromise the mobility and accessibility of people, being a common problem in different Brazilian cities. This article presents a comparison of economic, environmental and social sustainability between three options of sidewalks for construction in a quilombola community. A literary review was carried out, followed by a modeling study of digital prototypes of three types of sidewalk: a) on concrete, b) on interlocked floor and c) on cementitious floor. In the sequence, the sustainability analysis was performed for each prototype. It was obtained that the most economically sustainable sidewalk is the interlocked floor sidewalk, however the most socially and environmentally viable sidewalk in this study is the concrete sidewalk. The contribution of this study is the identification of the most sustainable sidewalk solution for construction in a community.*

**Keywords:** Sustainability; Sidewalks; Comparative

## Introdução

Os métodos convencionais de construção exigem um grande consumo de energia além de depender muito recurso financeiro e mobilizar processos de produção que sejam centralizados dentro da indústria. A abordagem de um desenvolvimento sustentável visa repensar a necessidade de consumo dos materiais da construção civil e direciona-se a pautas não somente ambientais, mas também à manutenção de cidades mais saudáveis a partir da conservação dos recursos não renováveis e da utilização de materiais alternativos de baixo custo e impacto ambiental.

Sendo a construção civil uma grande geradora de impactos ambientais, a adoção de projetos e obras que primam pela sustentabilidade é fundamental para um futuro mais saudável para o planeta, pela realização de ações conscientes para proteger o meio ambiente, a cultura local, as comunidades e o clima no mundo. Desta forma, mesmo em pequenas construções, é possível propor soluções mais sustentáveis. Este trabalho tem como objetivo avaliar a sustentabilidade ambiental, social e econômica para a construção de calçadas em uma comunidade.

Essa pesquisa está alinhada com Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 10 e 11, da Organização das Nações Unidas, no que se refere ao comprometimento com um resultado eficiente a nível de sustentabilidade ambiental e social (ONU, 2015). Relacionado mais diretamente a meta 11.4 - Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo, e a meta 10.2 - Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, de forma a reduzir as desigualdades, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, nacionalidade, religião, condição econômica ou outra, considerando que as comunidades quilombolas desenvolveram práticas cotidianas de resistência na manutenção de seus modos de vida característicos e na consolidação de um território próprio. Assim, a execução das calçadas na comunidade em estudo poderá colaborar tanto na melhoria da infraestrutura que respeite a cultura e necessidades da comunidade, observando o cuidado com o meio ambiente e a geografia local, quanto viabilizar acesso aos espaços de capacitação e geração de renda de acordo com as necessidades e potencialidades locais.

### 1. Sustentabilidade na construção civil

Na construção civil, devido às atividades fins, ocorrem diferentes impactos ambientais, como a geração de resíduos e o alto consumo de materiais não renováveis. É inegável o impacto que o setor da construção civil gera em diferentes esferas, como a econômica, do emprego, e também do meio ambiente, entre outras. A grande escala de produção dessa atividade requer volumes proporcionais de materiais de construção que, geralmente, são extraídos de recursos naturais finitos (BARROS; FUCALE, 2016). Somente isso já é uma problemática considerável.

A busca por ações e soluções mais sustentáveis, que gerem menos impacto ao meio ambiente, bem como às cidades e às comunidades, é almejada para este setor e para a garantia de um futuro melhor para as novas gerações. Entende-se por sustentabilidade a busca pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e os possíveis impactos das ações humanas nas gerações futuras, seja no âmbito ambiental, social ou outro. Desta forma, vários autores atribuem diferentes dimensões ao termo sustentabilidade, sendo que esta pode ser caracterizada em sua dimensão ambiental, social, econômica e também no âmbito cultural

(CARVALHO, 2009; HOFFMANN, 2014; LIBRELOTTO, 2005). Todos estes aspectos devem ser cuidadosamente equilibrados para a garantia de um futuro melhor para o mundo.

## 2.1 A Construção de Calçadas nas Cidades

As calçadas permitem a locomoção dos pedestres pela cidade e devem garantir a mobilidade no meio urbano. A ausência de calçadas em vias urbanas, ou a existência destes elementos construídos de forma precária, são problemas que comprometem a mobilidade e acessibilidade das pessoas nas cidades, podendo causar acidentes e outros problemas. Segundo o Guia prático para a construção de Calçada (PORTLAND, 2016), esse elemento deve ser planejado e executado de acordo com alguns preceitos para cumprir sua função. São esses: acessos, dimensões adequadas, continuidade, fluidez, segurança, espaços de socialização e comprometimento com o desenho da paisagem.

Esses sete itens podem ser expressos por uma boa calçada. A continuidade diz respeito, de forma direta, a um calçamento que não ofereça obstáculos ao caminho do pedestre, enquanto a fluidez leva em conta que as calçadas devem permitir o deslocamento das pessoas em velocidade constante (INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS, 2019).

Além disso, uma calçada possui três faixas de uso, que detêm funções distintas: a faixa de serviço, a faixa livre ou passeio e a faixa de acesso. A primeira sempre se localizando na faixa em contato com a rua, nela se localizarão postes, bancos, vegetação, etc. A segunda faixa é direcionada para os pedestres se locomoverem sem obstáculos os atrapalhando. Enquanto que a terceira faixa, localizada na faixa mais distante da rua, é voltada para o entra e sai dos variados lotes para a área pública. Essas faixas possuem largura mínima estabelecida pelo município definidas no plano diretor e/ou código de obras, os quais devem se atentar à norma NBR 9050:2020 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020), e o Decreto n. 5296 de 2004 (BRASIL, 2004).

A NBR 9050 trata de atributos importantes para o calçamento. Entre eles o declive transversal máximo de 3% na faixa livre ou passeio, o qual ao ser respeitado, garante a acessibilidade e o escoamento das águas. Tal passeio também deve ter um piso de revestimento de “superfície regular, firme, estável, não trepidante para dispositivos com rodas e antiderrapante, sob qualquer condição” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020, p. 55). Somando-se a isso, as larguras das diferentes faixas de uso são apresentadas, com valores estipulados de 70 cm para faixa de serviço e 120 cm para passeio, além de altura livre de 210 cm; também, rebaixamentos de calçadas, normalmente entre o calçamento e vias, devem ter uma declividade máxima de 8,33%.

A respeito do processo de execução de uma calçada, variadas formas podem ser empregadas. Como foi visto, há normatizações influenciando sobre como esse produto final deve estar para garantir seu uso por todos os públicos. Assim, nos dias atuais, muitos tipos de calçadas que eram comumente implementadas no passado, já não podem ser reproduzidas e devem ser adequadas, salvo em casos de tombamento. Exemplos desses tipos de calçadas são as de paralelepípedo e de pedra portuguesa. (INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS, 2019). É importante destacar que normalmente os municípios regulamentam padrões de calçadas para serem executadas nas cidades, e que os Planos Diretores são instrumentos que auxiliam com indicações e instruções para o correto dimensionamento dos passeios.

## 2. Metodologia

Trata-se de um estudo comparativo entre opções de construção de calçadas para implantação em um caso de estudo, junto à Comunidade de Remanescentes do Quilombo Toca/Santa Cruz, um projeto de extensão desenvolvido nesta Universidade desde 2014, com o objetivo de encontrar a opção de passeio mais sustentável econômica-social-ambiental para proposta no projeto urbano. Neste local, entre os anos de 2018 e 2020, já foram realizadas outras ações de melhoria de infraestrutura, como a instalação da rede de abastecimento de água, melhoria na rede de distribuição da energia elétrica e soluções individuais de esgotamento sanitário. Desta forma, a coleta e análise de dados ocorre de forma quali-quantitativa.

Para atingir os objetivos propostos, foi realizada uma busca na literatura para compreender os principais conceitos envolvidos na implantação de calçadas sustentáveis, como o uso de materiais inovadores e não convencionais, a exemplo do bambu e de materiais reciclados. Os critérios adotados por Carvalho (2009) na Metodologia de Avaliação da Sustentabilidade de Projetos de Habitação de Interesse Social (MASP-HIS) foram estudados como referência para as análises desta pesquisa.

Na sequência, foram estudados protótipos de diferentes soluções de calçadas: a) calçada convencional em concreto, b) calçada em piso intertravado; e c) calçada com piso cimentício conforme regras municipais da cidade de Florianópolis (INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS, 2019). Os projetos dos protótipos de calçadas foram elaborados no software Sketchup.

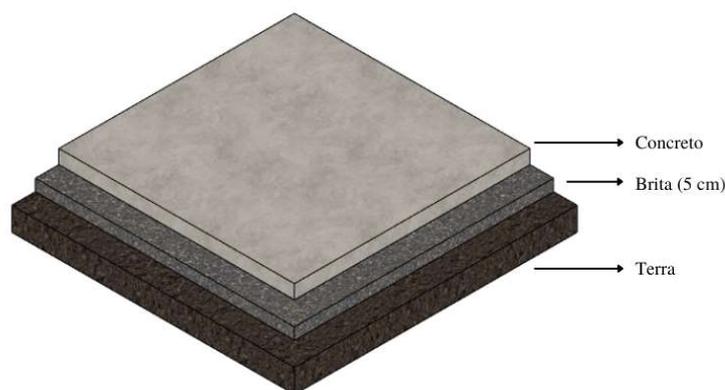
Para a análise da sustentabilidade econômica, foram calculadas as composições unitárias de custos com base no SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices) para análise do custo unitário de construção. Para a análise da sustentabilidade ambiental, foram comparados qualitativamente o consumo de materiais, o consumo de energia (uso de equipamentos na execução e transporte de materiais) e a geração de resíduos. Na análise da sustentabilidade em seu pilar social, foram consideradas a possibilidade de relacionamento com a comunidade local, a geração de infraestrutura e a possibilidade de participação comunitária na construção destes elementos urbanos.

## 3. Resultados e discussões

### 3.1 Calçada em concreto

Para fins de comparação entre os tipos de calçada, a primeira a ser analisada é a calçada em concreto. Este tipo é o mais utilizado pela facilidade de execução e por empregar materiais convencionais. A aplicação se dá por: nivelamento e compactação do solo; colocação da camada de brita; posicionamento das formas de sarrafo; e preenchimento das formas com concreto. Algumas opções são armadas e outras não.

Neste modelo, consideramos uma camada de 5 cm de brita para contribuir no nivelamento da superfície e no melhor assentamento do concreto. O concreto de traço 1:2,7:3 foi contabilizado para 6 cm de espessura, sem armação. Em todas as simulações, foi considerado que a calçada será alocada sobre terra compactada, representada na camada mais inferior como pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1: Modelagem de calçada em concreto. Fonte: Elaborada pelos autores.**

Para quantificação do custo unitário deste tipo de calçada, foi realizada a composição de custos com base nas tabelas do SINAPI, referentes ao mês de dezembro do ano de 2021, para a qual obteve-se um resultado de R\$738,13 por m<sup>3</sup> de calçada executada (Quadro 1) (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2021). Para fins de comparação com as demais opções de calçadas que serão apresentadas na sequência, a partir do custo unitário por metro cúbico desta calçada simulamos o custo do metro quadrado desta calçada projetada, sendo este aproximadamente R\$81,19. Consideramos um protótipo de calçada com 0,11m<sup>3</sup>, com 1 m<sup>2</sup> de área e espessura de 11 cm.

03.PISO.PASS.017/01	94990	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016	m <sup>3</sup>	CONSUMO	CUSTO UNITÁRIO (RS)	CUSTO TOTAL (RS)
INSUMO	4460	SARRAFO NÃO APARELHADO *2,5 X 10* CM, EM MAÇARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIÃO - BRUTA	m	2.50	8,64	21,60
INSUMO	4517	SARRAFO *2,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIÃO - BRUTA	m	2.00	2,12	4,24
COMPOSIÇÃO	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	2.26	27,79	62,80
COMPOSIÇÃO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	1.98	27,42	54,29
COMPOSIÇÃO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	4.24	20,40	86,50
COMPOSIÇÃO	94964	CONCRETO FCK = 20 MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m <sup>3</sup>	1.21	420,41	508,70
<b>CUSTO TOTAL / m<sup>3</sup></b>						<b>738,13</b>

**Tabela 1: Composição de custos para execução de serviços de passeio em concreto. Fonte: Caixa Econômica Federal, 2021**

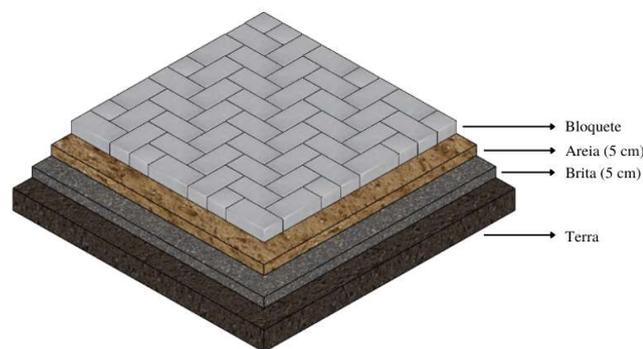
### 3.2 Calçada com piso intertravado

O piso intertravado, conhecido popularmente como paver, é extremamente eficaz em projetos de pavimentação de passeios públicos, pois apresenta múltiplos pontos positivos como variedade de cores e modelos, além da facilidade de manutenção e aplicação. Também

se torna ecologicamente adequada por permitir a passagem da água e o reabastecimento dos lençóis freáticos, evitando a impermeabilização do solo.

A espessura da peça pré-moldada de concreto usada como material de revestimento no sistema de pavimento intertravado é definida conforme o trânsito existente no local da aplicação, e varia de 4 a 10 centímetros. Já a resistência do concreto utilizado nos blocos pode chegar a 50 MPa. Como o protótipo esboçado foi estudado para ser desenvolvido em um local de tráfego leve, apenas para pedestres, a altura do bloco retangular utilizado é de 6 cm e com resistência de 35 MPa.

A proposta de calçada em estudo é representada com uma camada de terra, sendo variável conforme o terreno onde o calçamento será instalado. Logo acima há uma camada de pedrisco de 5 cm e outra camada de areia de 5 cm. Por fim, as peças pré-moldadas de concreto são encaixadas, formando fileiras (Figura 2). O passo a passo de instalação segue as seguintes etapas: deixar a área onde será assentado o piso de concreto intertravado toda nivelada; compactação da área (por ser apenas 1 m<sup>3</sup>, pode-se utilizar soquete); instalação das guias de concreto para confinamento do piso intertravado; colocação do pedrisco, de maneira a deixar o material mais uniformemente espalhado possível e em seguida compactar; colocação de areia ou pó de pedra já que o tráfego é destinado apenas à pedestres; assentamento das peças do piso intertravado por uma das extremidades, formando fileiras. (caso surja necessidade de recorte, deve ser executado por ferramentas específicas para essa finalidade); se necessário, ajustar as peças com um martelo de borracha para que todas fiquem no mesmo nível; com areia ou pó de pedra (peneirada), rejuntar para dar o intertravamento final; por fim, limpar o local e retirar excesso de materiais aplicados.



**Figura 2: Modelagem de calçada em piso intertravado. Fonte: Elaborada pelos autores.**

Para quantificação do custo unitário deste tipo de calçada, foi realizada a composição de custos com base nas tabelas do SINAPI, referentes ao mês de dezembro do ano de 2021, para a qual obteve-se um resultado de R\$63,38 por m<sup>2</sup> de calçada executada (Quadro 2) (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2021).

03.PAVLINTE.012 /001	92396	EXECUÇÃO DE PASSEIO EM PISO INTERTRAVADO, COM BLOCO RETANGULAR COR NATURAL DE 20 X 10 CM, ESPESSURA 6 CM. AF_12/2015	m <sup>2</sup>	CONSUMO	CUSTO UNITÁRIO (RS)	CUSTO TOTAL (RS)
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m <sup>3</sup>	0,0600	89,55	5,37
INSUMO	4741	PÓ DE PEDRA (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE)	m <sup>3</sup>	0,0100	77,05	0,77
INSUMO	36155	BLOQUETE/PISO INTERTRAVADO DE CONCRETO - MODELO ONDA/16 FACES/RETANGULAR/TJOLINHO/PAVER/HOLANDES/PARALELEPIPEDO, 20 CM X 10 CM, E = 6 CM, RESISTÊNCIA DE 35 MPA (NBR 9781), COR NATURAL	m <sup>2</sup>	1,0500	35,62	37,40

COMPOSIÇÃO	88260	CALCETEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	0,4000	27,24	10,90
COMPOSIÇÃO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	0,4000	20,40	8,16
COMPOSIÇÃO	91277	PLACA VIBRATÓRIA REVERSÍVEL COM MOTOR 4 TEMPOS A GASOLINA, FORÇA CENTRÍFUGA DE 25 KN (2500 KGF), POTÊNCIA 5,5 CV - CHP DIURNO. AF_08/2015	chp	0,0041	10,52	0,0043
COMPOSIÇÃO	91278	PLACA VIBRATÓRIA REVERSÍVEL COM MOTOR 4 TEMPOS A GASOLINA, FORÇA CENTRÍFUGA DE 25 KN (2500 KGF), POTÊNCIA 5,5 CV - CHI DIURNO. AF_08/2015	chi	0,1900	0,54	0,10
COMPOSIÇÃO	91283	CORTADORA DE PISO COM MOTOR 4 TEMPOS A GASOLINA, POTÊNCIA DE 13 HP, COM DISCO DE CORTE DIAMANTADO SEGMENTADO PARA CONCRETO, DIÂMETRO DE 350MM, FURO DE 1" (14 X 1") - CHP DIURNO. AF_08/2015	chp	0,0500	11,15	0,56
COMPOSIÇÃO	91285	CORTADORA DE PISO COM MOTOR 4 TEMPOS A GASOLINA, POTÊNCIA DE 13 HP, COM DISCO DE CORTE DIAMANTADO SEGMENTADO PARA CONCRETO, DIÂMETRO DE 350MM, FURO DE 1" (14 X 1") - CHI DIURNO. AF_08/2015	chi	0,1500	0,80	0,12
<b>CUSTO TOTAL / m<sup>2</sup></b>						<b>63,38</b>

**Tabela 2: Composição de custos para execução de serviços de passeio em piso intertravado. Fonte: Caixa Econômica Federal, 2021**

### 3.3 Calçada com placa cimentícia - Calçada Certa Florianópolis

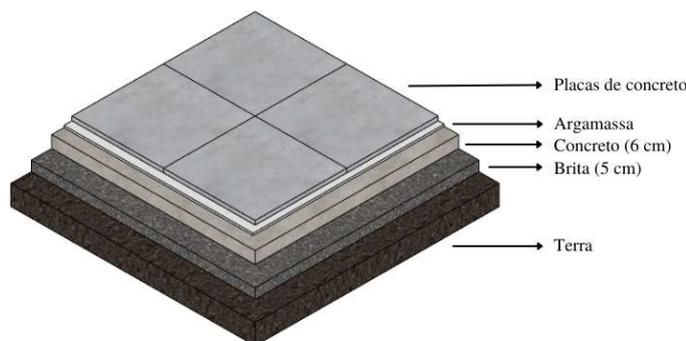
O piso cimentício provém de uma mistura de pedras naturais, água e cimento. Ele, juntamente com mais alguns materiais, proporciona uma forma de pavimentação urbana segura, devido às suas propriedades antiderrapantes. Além disso, para efeitos de qualidade, esse tipo de calçada apresenta boas propriedades de conservação e resistência contra as ações do tempo.

Neste modelo, foi utilizado como referência o Guia Calçada Certa da Cidade de Florianópolis, que apresenta a proposta de padronização de calçadas com placas cimentícias (INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS, 2019). Desta forma, foi alocada uma camada com 5 cm de pedriscos sobre a terra compactada. Adiante, a camada de concreto possui espessura de 6 cm, sendo ela sem armação. Por fim, há a argamassa de assentamento, onde serão assentadas as placas de concreto de 40cm x 40cm, como mostra a Figura 3.

As etapas da sua execução são: nivelamento e compactação do solo; colocação de barras de madeira para contenção dos pedriscos que serão compactados; emprego da camada de concreto para garantir a declividade necessária, bem como o nivelamento da peça; aplicação da argamassa para assentamento das placas; adensamento e posicionamento das placas cimentícias, como última camada da pavimentação (PORTLAND, 2009).

Para quantificação do custo unitário deste tipo de calçada, foi realizada a composição de custos adaptada com base nas tabelas do SINAPI, referentes ao mês de dezembro do ano de 2021 (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2021). Foi necessário alterar o insumo do piso podotátil, original da composição escolhida, pela placa de concreto cimentício, para simulação do custo unitário da execução deste tipo de calçada, visto que não há composição unitária específica para este serviço. Obteve-se um resultado de R\$80,24 por m<sup>2</sup> de assentamento das placas cimentícias (Quadro 3). Entretanto, considerando a implantação deste revestimento de calçada sobre o embasamento em concreto, cujo custo por metro

quadrado é de R\$81,19 (Figura 1 e Tabela 1), o custo unitário total para execução da calçada seria de aproximadamente R\$161,43 por m<sup>2</sup>.



**Figura 3: Modelagem de calçada em piso cimentício. Fonte: Elaborada pelos autores.**

01.PISO.PISO.023/01	101094	PISO PODOTÁTIL, DIRECIONAL OU ALERTA, ASSENTADO SOBRE ARGAMASSA. AF_05/2020	m <sup>2</sup>	CONSUMO	CUSTO UNITÁRIO (RS)	CUSTO TOTAL (RS)
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	0,240	0,68	0,16
INSUMO	37595	ARGAMASSA COLANTE TIPO AC III	kg	1,215	1,44	1,75
INSUMO	40671	PLACA/PISO DE CONCRETO POROSO/ PAVIMENTO PERMEÁVEL/BLOCO DRENANTE DE M <sup>2</sup> 61,90 CONCRETO, 40 CM X 40 CM, E = 6 CM, COR NATURAL	m <sup>2</sup>	1,000	61,90	61,90
COMPOSIÇÃO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	0,437	27,42	11,98
COMPOSIÇÃO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	0,218	20,40	4,45
<b>CUSTO TOTAL / m<sup>2</sup></b>						<b>80,24</b>

**Tabela 3: Composição de custos para execução de serviços de assentamento de placa de concreto cimentício. Fonte: Adaptado de Caixa Econômica Federal, 2021**

**Observação: insumo do piso podotátil alterado pela placa de concreto para simulação**

### 3.4 Comparação das opções de calçadas

Para sintetizar a análise da sustentabilidade ambiental, econômica e social, foi proposta uma escala aplicada aos tipos de calçadas estudados nesta pesquisa (Quadro 4). Ao analisarmos o Quadro 4, concluímos que o protótipo produzido com concreto é aquele que possui melhor recomendação, quanto à relação estabelecida com a comunidade e a participação da mesma, visto que é um material que pode ser facilmente produzido e aplicado, gera infraestrutura e não possui necessidade de equipamentos específicos na execução. Desta forma, dentre as três opções, mostrou-se a mais sustentável desta pesquisa. Já no custo de produção o protótipo mais econômico foi a calçada com piso intertravado (paver), por possuir o menor custo total em sua produção. Os parâmetros para obtenção deste resultado foram retirados dos Quadros 1, 2 e 3, os quais representam o custo unitário pelo consumo específico de cada material.

É notório observar que no parâmetro ambiental referente ao consumo de materiais renováveis, todas as subcategorias em análise não apresentam boa avaliação, certificando a necessidade cada vez mais crescente de desenvolvimento de materiais, tanto na área de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo como também nas mais diversas áreas da Construção Civil que possibilitem a reciclagem e reaproveitamento dos elementos em novas obras. A produção destas novas tecnologias contribui para a conscientização quanto ao impacto do ser humano ao meio ambiente e possibilita construções mais sustentáveis, que geram menos desperdício e resíduos.

Dimensões da Sustentabilidade e Subcategorias de Análise		Tipo de Calçada		
		1 - Convencional	2 - Blocos / Paviers	3 - Placa cimentícia
Econômica	Custo de construção			
	Relacionamento com a comunidade local			
Social	Geração de infraestrutura			
	Participação comunitária			
Ambiental	Consumo de materiais renováveis			
	Consumo de energia			
	Geração de resíduos			

**Quadro 1: Avaliação da Sustentabilidade das Calçadas. Fonte: elaborado pelos autores.**

Legenda:  Ótimo  Bom  Ruim

#### 4. Considerações finais

Pelas análises realizadas, em relação à sustentabilidade econômica percebe-se que a calçada mais econômica é a calçada de blocos intertravados, com um custo unitário de R\$63,38 por metro quadrado, enquanto que a calçada em piso cimentício possui um custo por metro quadrado de aproximadamente R\$161,43 e a calçada em concreto de aproximadamente R\$81,19. Desta forma, pela dimensão econômica, é mais viável a construção da calçada com blocos intertravados, considerando o caso de estudo (para padrão popular).

Em relação à sustentabilidade social, todas as opções têm potencial de gerar melhorias na infraestrutura urbana do caso em estudo, que é uma comunidade com ausência de passeios urbanos adequados para os pedestres. Em relação à participação comunitária, destaca-se que todas as opções utilizam materiais produzidos na indústria, portanto, a contribuição da comunidade está nos processos construtivos do passeio. Em relação ao relacionamento com a comunidade local, destaca-se que a melhoria da infraestrutura traz benefícios para o cotidiano, tornando a região mais harmônica e permitindo maior participação da população com o meio urbano, além de permitir o desenvolvimento social na etapa de construção dos passeios.

No pilar ambiental da sustentabilidade, observa-se que dentre as três opções de calçada, nenhuma adota materiais renováveis para sua construção. A calçada de piso intertravado é a

que possui maior consumo de equipamentos na composição unitária, consumindo mais energia que as outras opções. Mesmo não sendo contabilizado nenhum equipamento na calçada com piso cimentício, sabe-se que pode ser necessário realizar algum corte em peças, sendo também necessário o uso de equipamentos e consequentemente energia. A única opção que não consome energia por meio de uso de equipamentos na execução, é a calçada em concreto. Da mesma forma, espera-se maior geração de resíduos nas opções de calçada com blocos intertravados e placas cimentícias devido à possível necessidade de corte em peças pré-fabricadas. Na calçada em concreto, seria possível reutilizar sobras de massa em outras calçadas, evitando assim o desperdício de material e a geração deste tipo de resíduos. De todo modo, tanto a calçada em concreto quanto a calçada em piso cimentício, utilizam cimento na sua execução, as duas para a massa de concreto e a segunda para a argamassa de assentamento. Desta forma, geram resíduos de embalagem do cimento, que são recicláveis mas devem ser corretamente destinados. A calçada em piso cimentício também gera embalagem da argamassa colante, geralmente em plástico, reciclável.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BARROS, Emília Xavier do Rêgo; FUCALE, Stela. **O uso de resíduos da construção civil como agregados na produção de concreto**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada. Recife, v. 2, n. 1, p. 252-258, 2016. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/rep/article/view/343/91>. Acesso em 12 de jan de 2022.

BRASIL. Decreto n. 5.296 de 2 de dezembro de 2004. Brasília, 2004.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Sinapi - **Composição de Custos do SINAPI - Ref. 12/2021 Não desonerado**. 2021. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/referencias-precos-insumos/Paginas/default.aspx>. Acesso em 23 jan 2022.

CARVALHO, M. T. M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto**. (Doutorado). Departamento de engenharia civil, Universidade de Brasília, Brasília. 2009. 241p. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/4483>. Acesso em 03 fev 2022

HOFFMANN, A. B. **Avaliação da sustentabilidade em habitações de interesse social do programa Minha Casa Minha Vida em Rancho Queimado - SC**. (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2014. 246 p.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Calçada Certa: manual de projeto e execução**- 2ª Edição. Florianópolis, 2019. Disponível em:

[https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/02\\_10\\_2019\\_15.09.05.2943a273527a07ace38562f47c9276e1.pdf](https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/02_10_2019_15.09.05.2943a273527a07ace38562f47c9276e1.pdf). Acesso em: 12 jan. 2022.

LIBRELOTTO, L. **Modelo para avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental (ESA):** aplicação no setor de edificações. Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2005, 371 p.

ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil. Organização das Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 12 fev 2022.

PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Manual de placas de concreto: Passeio público.** Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2009. 32p. Disponível em: <https://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2012/08/ManualPlacasDeConcreto1.pdf>. Acesso em: 12 jan 2022.

PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Guia prático para a construção de calçadas.** Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://abcp.org.br/guia-pratico-para-a-construcao-de-calcadas/>. Acesso em: 10 fev 2022.

## **Plataforma Infrashelter: Análise de Materiais Aplicados em Soluções de Mobiliários para Acampamentos Temporários Planejados (ATP) em Cenários de Desastre**

### *Infrashelter Platform: Analysis of Materials Applied in Furniture Solutions for Planned Temporary Camps (PTC) in Disaster Scenarios*

**Mariana Rodrigues Marcelino, graduanda, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**

[mari.rodriguesfloripa@gmail.com](mailto:mari.rodriguesfloripa@gmail.com)

**Lisiane Ilha Librelotto, doutora, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**

[lisiane.librelotto@gmail.com](mailto:lisiane.librelotto@gmail.com)

**Luana Toralles Carbonari, doutora, Universidade Estadual de Maringá - UEM**

[luanatcarbonari@gmail.com](mailto:luanatcarbonari@gmail.com)

**Paulo César Machado Ferroli, doutor, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**

[pcferroli@gmail.com](mailto:pcferroli@gmail.com)

**Sabrina Cardoso Nascimento, graduanda, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**

[sa.nascimento58@gmail.com](mailto:sa.nascimento58@gmail.com)

### **Resumo**

Este artigo assume como tema a seleção de materiais para o projeto de mobiliários em acampamentos temporários planejados (ATP) para cenários de desastre. Objetiva analisar, com base em um modelo de seleção (ESA-MOD), a adequação do uso dos mobiliários nessas estruturas sob a ótica dos materiais constituintes desses equipamentos. Para tanto, realizou uma revisão bibliográfica e busca sistemática de literatura englobando a arquitetura emergencial e a seleção dos materiais para incorporar os objetos do tipo mobiliários presentes nos acampamentos planejados catalogados pelo Projeto Infrashelter (VIRTUHAB, 2022). Por fim, é realizada uma avaliação comparativa de duas soluções de mobiliário sob a ótica da sustentabilidade como forma de fornecer subsídios ao processo de seleção de materiais em projetos para acampamentos temporários planejados (ATP). Como resultado, obteve-se uma comparação entre dois casos: a mesa de plástico e a mesa de papelão.

**Palavras-chave:** Acampamento Temporário Planejado (ATP); Materiais; Mobiliário; Sustentabilidade;

**Abstract**

*This article takes as its theme the selection of materials for the design of furniture in planned temporary camps (ATP) for disaster scenarios. It aims to analyze, based on a selection model (ESA-MOD), the adequacy of the use of furniture in these structures from the perspective of the constituent materials of these equipments. To this end, it carried out a bibliographic review and systematic literature search encompassing emergency architecture and the selection of materials to incorporate the furniture-type objects present in the planned camps cataloged by the Infrashelter Project (VIRTUHAB, 2022). Finally, a comparative evaluation of two furniture solutions is carried out from the perspective of sustainability as a way of providing subsidies to the material selection process in projects for planned temporary camps (ATP). As a result, a comparison was obtained between two cases: the plastic table and the cardboard table.*

**Keywords:** *Planned Temporary Camp (PTC); Materials; Furniture; Sustainability;*

## 1. Introdução

A crise humanitária contemporânea é uma situação de emergência contemplada pelo que se conceitua como desastres socioambientais, podendo ser de origem antropológica, como conflito armado, colapso econômico ou político, entre outros. De outro modo, pode ser decorrente de ação natural, como tsunamis, secas, inundações, terremotos, furacões, entre outros, principalmente quando estas incidem sobre áreas ocupadas pelo homem. Esses desastres ocorrem em diferentes escalas, portanto são classificados em quatro níveis de intensidade: pequena, média, grande e muito grande (DE CASTRO, 2009). Em decorrência das mudanças climáticas, os desastres naturais têm-se agravado. Somados às intervenções cada vez mais acentuadas do homem no meio ambiente (processo intenso de urbanização, degradação e descaso com áreas de preservação ambiental - CRUZ, 2021; CARBONARI, 2021) e severidade das crises políticas, têm conduzido a um aumento no número de pessoas em situação de vulnerabilidade. Muitas delas assumem a condição de desabrigados, pela perda de seus lares..

Segundo a UNHCR (2021) - *United Nations High Commissioner for Refugees* - , pelo menos 82,4 milhões de pessoas ao redor do mundo estiveram em deslocamento forçado em 2020. Entre essas, cerca de 48 milhões são pessoas em deslocamento interno e 26,6 milhões são refugiados que abandonaram suas casas em busca de sobrevivência Somente o conjunto de cinco países, Myanmar, Sudão do Sul, Afeganistão, Venezuela e República Árabe da Síria, concentram o maior número de vítimas das crises humanitárias e já originam cerca de 68% de refugiados.

Por conseguinte, torna-se indispensável um conjunto de ações a fim de ajudar, defender e preservar a vida das pessoas desabrigadas em situação de vulnerabilidade. Cabe à sociedade, e suas organizações, proteger os direitos fundamentais desses refugiados por meio da defesa dos direitos humanos, estabelecidos na Declaração Universal dos Direitos Humanos adotada pela ONU em 1948. Um desses direitos diz respeito à moradia, que deve ser um local salubre, atendendo as necessidades básicas como saneamento, energia elétrica, alimentação, segurança e respeito aos aspectos culturais. Esses objetivos também devem ser assegurados nas instalações humanitárias, acrescendo-se a eles a disponibilidade de um ambiente acolhedor, apoio médico e psicossocial que auxiliarão na recuperação social e emocional tendo em vista prover uma vida digna à essa população já tão fragilizada. (UNCHR, 2021; *SPHERE ASSOCIATION*, 2018).

Segundo a *Sphere Association (2018)*, para que a resposta humanitária seja eficaz deve haver um planejamento, conhecendo o contexto pré e pós-crise, no qual seja possível avaliar o seu impacto e das intervenções de acolhimento sobre as condições de vida das pessoas e possíveis consequências sociais, econômicas, políticas e ambientais. Dessa forma, é possível determinar as necessidades e desenvolver opções de abrigos apropriadas para a situação.

Existem diversas formas de atender a população desabrigada, que pode ser alocada em estruturas fixas já existentes como escolas, ginásios, entre outros grandes espaços que necessitarão de uma reestruturação interna ou mesmo uma complementação / ampliação; contar com o apoio de famílias locais para hospedagem dos desabrigados ou disponibilizar acampamentos (áreas) de ocupação planejada, onde todas as instalações precisarão ser providenciadas. Esta última opção, se bem planejada, pode provocar menor impacto na rotina da comunidade, pois é uma alternativa ao uso de escolas como abrigo.

Em paralelo à estrutura física de apoio às crises humanitárias é necessário prover o que a literatura internacional conceitua como bens humanitários (*humanitarian goods*). São mobiliários, equipamentos, utensílios e pequenas estruturas que ajudarão a compor os espaços e a suprir as necessidades dos abrigados, como exemplificam Savonen et al. (2018), Ye & Yan (2020), Coalition (2021) e Nielsen (2020). Particularmente, esta pesquisa debruça-se sobre os objetos móveis entendidos como mobiliários e busca conhecer quais os requisitos mínimos que devem atender nas condições da logística humanitária, especialmente no que se refere à seleção dos materiais que os constituem.

O projeto do mobiliário integra as atividades do denominado Design Humanitário (*Humanitarian Design*) e para Nilsen (2020) deve considerar a apropriação cultural e as necessidades dos desabrigados, assim como os serviços de apoio necessários à produção do objeto. Além disso, uma das questões centrais que desafiam a logística humanitária é que estes bens estejam disponíveis, no local e na quantidade necessárias, no momento em que forem necessários a partir de uma demanda de difícil previsão.

Em adição, necessita-se considerar a questão da sustentabilidade a partir de uma avaliação do risco ambiental para que as necessidades sejam supridas, mas com o mínimo de impacto para não comprometer a recuperação, agravar problemas existentes ou causar novos. Considera-se questões como transporte, terreno, uso de recursos naturais, produção, aquisição e escolha de materiais. Tais questões são indispensáveis ao processo de planejamento e projeto dos acampamentos, dos abrigos móveis (SEDEC RJ, 2006) e dos bens necessários para esses locais.

Esta pesquisa faz parte dos trabalhos de implementação do Projeto da Plataforma Infrashelter, num esforço de sistematização, catalogação e disponibilização das informações sobre os ATPs de atendimento à população desabrigada. Além disso, propõe-se novas tipologias de abrigo e mobiliários para as instalações. Mais especificamente, neste artigo discute-se o processo de seleção de materiais, tendo como foco a sustentabilidade, em dois estudos de casos, como forma de buscar alternativas mais sustentáveis que contribuam para a implementação de novos ATPs. Essa última discussão integra-se com outro projeto desenvolvido no Grupo de Pesquisa Virtuhab, a Materioteca (VIRTUHAB, 2022 b) que objetiva a disponibilização de informações para projetistas sobre o ciclo de vida dos materiais.

Nesse artigo, analisa-se, com base em um modelo de seleção (ESA-MOD), a adequação do uso dos mobiliários nos ATPs, sob a ótica dos materiais constituintes desses equipamentos

## 2. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa assume as características de pesquisa aplicada, pois busca soluções específicas para um determinado contexto, nesse caso, o projeto de mobiliários para os ATPs. De acordo com Fleury e Da Costa (2016) a pesquisa aplicada pode ser definida como conjunto de atividades nas quais conhecimentos previamente adquiridos são utilizados para coletar, selecionar e processar fatos e dados, afim de se obter e confirmar resultados, e se gerar impacto. Foi realizada nas seguintes etapas:

1. revisão exploratória - busca de referências conceituais em atendimento e crises humanitárias, ATP, mobiliários para situações de emergência, materiais e ferramentas de seleção de materiais em design;

2. revisão sistemática de literatura - no portal de periódicos da CAPES, realizou-se uma pesquisa por artigos e publicações recentes que pudessem responder a pergunta - Como tem sido realizada a escolha dos materiais que constituirão os mobiliários de estruturas implementadas em ATPs para cenários de desastre? Como strings de busca, utilizou-se os termos em inglês: *furniture, camp, refugee, material, design*. Em adição, aplicou-se os filtros de disponibilidade - acesso aberto e revisado por pares e de assunto, excluindo “Ciências da Vida e Biomedicina e Narrativas e História”, chegando-se a 73 resultados,. Com a seleção da data para publicações a partir de 2010, que também é a data limite a partir da qual realiza-se a catalogação dos acampamentos da Plataforma Infrashelter, restaram 71 publicações. A partir destes, elaborou-se a leitura dos títulos e, posteriormente dos resumos, chegando-se a 5 artigos que englobam e relacionam as palavras de busca com pertinência a esta pesquisa. Os artigos estão apresentados no quadro 1.
3. Foram identificados dois casos de mobiliários, dentre aqueles constituintes nos acampamentos já catalogados no Projeto Infrashelter, para análise do processo de seleção dos materiais tendo como base o Modelo ESA-MOD, proposto por Ferroli e Librelotto (2012), que realiza a avaliação qualitativa de alguns critérios de escolha do material tendo em vista as dimensões Econômica, Social e Ambiental da sustentabilidade. Esse modelo será explicado no referencial teórico.
4. Avaliação da adequação/ conformidade do processo de seleção dos materiais para os mobiliários

Quadro 1: Resultado final da revisão sistemática portal de periódicos CAPES

<b>Referência</b>	<b>Objetivo e conteúdo</b>
Savonen, Mahan, Curtis, Schreier, Gershenson e Pearce (2018)	Este artigo expõe os resultados obtidos do desenvolvimento de uma nova impressora 3-D projetada para fabricação rápida e confiável nos locais de crises humanitárias. Através dela foi possível produzir peças úteis e necessárias em ambientes hospitalares em ambientes hospitalares, por exemplo.
Moran, Ertas e Gulbulak (2021)	Este artigo apresenta o uso de Ferramentas Transdisciplinares Integradas (TD) em habitações temporárias para refugiados a fim de minimizar os empecilhos complexos no processo de design.
Dalal, Darweesh, Misselwitz e Steigemann (2018)	Este artigo apresenta o planejamento de alguns abrigos emergenciais e realiza uma análise comparativa e crítica a fim de provar sua hipótese - o viés controlador sobre os refugiados desses locais.
Mohareb e Maassarani (2018)	Este artigo apresenta uma experiência de DB ( Design-Build) conduzida com estudantes do curso de Arquitetura no Líbano. Teve como objeto o projeto de uma unidade de abrigo para refugiados construído como modelo em escala real. No processo de projeto e seleção de materiais utilizaram como restrições: a forma, tamanho, materiais, função, custo e usabilidade. Além disso a unidade não poderia ser fixada no local (móvel/removível), tirando partido de materiais leves e com limite de área,, exigindo o mínimo esforço de construção, ser autoconstruída por pessoas sem experiência e com materiais locais, Foram estabelecidos indicadores-chaves para o projeto do abrigo.

Aburamadan (2022)	Este artigo aborda a inadequação dos materiais utilizados no projeto de abrigos para refugiados. A pesquisa analisa a temporariedade dos abrigos e formas de apropriação do espaço (construção e bens humanitários) utilizados pelos refugiados nos acampamentos da Jordânia.
-------------------	---

Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Na sequência é apresentado o referencial teórico, com a definição e classificação dos termos essenciais para o entendimento desta pesquisa visto sua emergência e extrema importância. Isso também ajudará no desenvolvimento desta pois haverá a aplicação de uma ferramenta abordada no mobiliário mais frequente nos ATPs identificados. Portanto, será possível, em uma etapa posterior da pesquisa, propor um mobiliário sustentável, adequado, que atenda os critérios apresentados.

### 3. Referencial Teórico

O referencial teórico aborda conceitos e classificações sobre termos importantes para uma boa compreensão deste artigo, a saber: ATP, mobiliários, materiais: conceito, propriedades, métodos e ferramentas para seleção.

#### 3.1 Acampamento Temporário Planejado (ATP): conceito

As estruturas de apoio humanitário possuem diferentes classificações, variando de acordo com o objetivo. Para Quarantelli (1992) há quatro tipologias que consideram diferenciações entre abrigos e habitações para cenários emergenciais, sendo elas: abrigo emergencial, abrigo temporário, habitação temporária e habitação permanente. Os abrigos emergenciais requerem menos planejamento de preparação, infraestrutura e serviço, pois é um local onde as vítimas desabrigadas ficam por horas ou dias. Esses, geralmente, utilizam estruturas existentes, como igrejas, escolas, ginásios, entre outros. Abrigos temporários possuem duração de dias ou meses, portanto necessitam de mais infraestrutura e serviços, quando comparados ao anterior. Embora haja alguma controvérsia sobre o assunto, como destacado por Aburamadan (2022), os abrigos não precisam ter como objetivo o restabelecimento da rotina e atividades diárias dos desabrigados, mas sim suporte para que consigam retornar às suas residências (QUARANTELLI, 1992). Na prática, principalmente ao se considerar a realidade brasileira, os abrigos emergenciais acabam por se converter em temporários e por vezes até em permanentes.

Diferentemente disso, as habitações possuem o caráter de permanência e se caracterizam pela retomada da rotina e das atividades diárias e, na maioria das vezes, estendem-se por um período de tempo mais longo. As habitações temporárias são previstas para um período de tempo, geralmente meses ou anos. Já as habitações permanentes resultam no retorno das vítimas desabrigadas para as suas residências reconstruídas ou reparadas, ou para reassentamentos (QUARANTELLI, 1992).

Segundo Corsellis e Vitale (2005) os abrigos transitórios (*transitional settlement*) são classificados em seis tipos, na qual podem ser dispersos ou agrupados. Entre as soluções agrupadas, há os acampamentos planejados, que se caracterizam pela escolha de um local

onde será instalada infraestrutura e serão providos os serviços necessários. Proporcionam, assim, um ambiente protegido, reservado e digno para as vítimas desabrigadas.

Logo, com base na conceituação dos tipos de abrigos, esta pesquisa foca nas estruturas destinadas aos acampamentos planejados: recepção e triagem, espaço administrativo, armazenagem e depósito de mercadorias, espaço para atendimento psicossocial e de saúde, espaço educacional, espaço de recreação, áreas comunitárias, cozinha, recepção, estoque e distribuição de alimentos, refeitório, lavanderia, abrigos emergenciais/temporários e outras possíveis estruturas. (CARBONARI, 2021) Assume-se como objetivo os bens humanitários, concentrando-se nos mobiliários, que permitem que esses espaços cumpram as funções destinadas a eles.

### 3.2 Mobiliários: conceito e classificação

Ferrolí et al. (2019) propuseram uma classificação para os mobiliários, considerando principalmente, os aspectos de uso. As categorias inicialmente estabelecidas foram:

(1) Mobiliário residencial, projetado para uso interno, com poucos usuários (em geral núcleo familiar e convidados), com ambiente não agressivo e pouco sujeito a intempéries.

(2) Mobiliário condominial interno, projetado para uso interno, mas com muitos usuários (pousadas, escolas, restaurantes, etc.). O ambiente não é tão agressivo, pouco sujeito a intempéries, porém o material está mais sujeito ao desgaste pelo uso compartilhado e mais intenso.

(3) Mobiliário condominial externo, projetado para uso externo, com muitos usuários, em ambiente com público controlado (varandas, decks, sacadas, etc.). Com ambiente agressivo, sujeito a intempéries e desgaste pelo uso compartilhado e intenso.

(4) Mobiliário urbano, projetado para uso externo, com muitos usuários, em ambientes com público de livre acesso (praças, passarelas, pontes, estacionamentos, etc.). Ambiente agressivo, sujeito a intempéries e possibilidade de vandalismo, com uso intenso.

Entretanto, não há nessa classificação, os mobiliários para arquitetura emergencial que possuem, muitas vezes, características específicas. Em função das restrições de espaço dos acampamentos para atendimento aos desabrigados/refugiados, precisam ser compactos. Devem ainda ser leves para facilitar o transporte e a montagem, preferencialmente realizada pelos usuários do espaço (MOHARED; MAASSARANI, 2018). Essa característica também requer que a montagem seja facilmente entendida ou mesmo intuitiva e que os materiais atendam aos requisitos de circularidade, disponibilidade, reciclabilidade, entre outros, considerando a sustentabilidade do local.

Embora o mobiliário utilizado nos acampamentos devesse ter um projeto específico devido às suas particularidades, não é incomum o uso de objetos comuns no dia a dia dos espaços tradicionais. São sofás velhos, colchões, mesas e cadeiras de plástico, muitas vezes reutilizados de outras estruturas, desde que apresentem versatilidade suficiente para assumirem sua nova função nos acampamentos.

Destaca-se que as características de um produto voltado ao mercado são distintas daqueles envolvidos no denominado design social, que contempla, por exemplo, os equipamentos necessários para os espaços nos acampamentos planejados. Monteiro (2017) expõe uma comparação entre design social e de mercado, na qual, enquanto, o objetivo do

design social é a satisfação das necessidades humanas, o design de mercado tem como foco a sua venda e promoção. Mesmo que esse último possua produtos que atendam as demandas sociais, muitos desses acabam por serem direcionados para uma população não necessitada, que não é a finalidade do design social. O principal fator para a diferenciação desses é a seleção dos materiais utilizados.

### 3.3 Mobiliários para ATP

A ajuda humanitária busca atender as necessidades dos indivíduos nas situações de emergência e pode ser subdividida na seguintes categorias quanto ao fornecimento: alimento, abrigo, itens não-alimentares, água, infraestrutura de saúde e saneamento. De acordo com a Coalizão Humanitária (COALITION, 2022) os itens não alimentares são bens e suprimentos necessários para manter a saúde, privacidade e dignidade de forma a satisfazer as necessidades de higiene, preparo de alimentos e manter o conforto térmico dos refugiados. Esses itens podem incluir roupas, cobertores, camas, utensílios domésticos, containers de água e produtos de higiene.

O Projeto Infrashelter tem buscado a ocorrência de acampamentos planejados no Brasil e no Mundo. Até agora foram catalogados 10 acampamentos, onde procurou-se também, identificar os bens humanitários presentes, focando nos mobiliários utilizados, levando em consideração sua composição, eficiência e nível de sustentabilidade.

Os acampamentos catalogados até agora foram os acampamentos: Mariana (Mariana, Minas Gerais, Brasil), Ajunong Thok (Sudão do Sul), Azraq (Jordânia), Condomínio Vale da Esperança (São José do Vale do Rio Preto, Rio de Janeiro), Corail-Cesselesse (Porto Príncipe, Haiti), Kobe-Dollo Ado (Kobe, Etiópia), Pintolândia (Boa Vista, Roraima), Rondon I (Boa Vista, Roraima), Sunko (Cebu, Filipinas), Zaatari (Jordânia), e a relação de mobiliários presentes em cada um será apresentada como parte do resultado desta pesquisa.

### 3.4 Materiais: conceito e evolução

Os materiais são determinantes na atmosfera dos produtos e, muitas vezes, a criação de novos produtos decorre da relação entre o trabalho dos designers e os materiais. Em conjunto, com a influência da tecnologia e da cultura, percebe-se que os povos mais avançados tecnologicamente conseguiram criar materiais e objetos mais elaborados.

Na Pré-história, os principais materiais estavam ligados ao modo de vida do homem e os mais acessíveis eram os mais utilizados, como: a madeira, a pedra, a argila, o osso, as conchas, pele de animais. Posteriormente, vieram os metais (cobre, bronze e ferro) que revolucionaram a condição de vida do homem. Seguiu-se a criação da imprensa, de universidades e a ampliação no alcance e troca das informações e de conhecimentos. O século XX, houve um crescimento na fabricação de produtos em massa destinados ao consumo, acompanhado do desenvolvimento de novas ligas metálicas, compósitos e polímeros que possibilitaram a criação de novos conceitos de design e a exploração de novos materiais, composições, cores, formas e propostas. Disso decorreu a preocupação ambiental e o respeito à ecologia (RAMALHETE, 2012). Levando em consideração aspectos como reutilização, reciclagem, degradação, impacto do material e do produto sobre o meio ambiente desde sua produção.

Esse mesmo pensamento é encontrado na arquitetura e no design humanitário que possuem como um dos principais objetivos o emprego do material mais adequado nos mobiliários, foco deste artigo. Segundo Feres (2014), os materiais utilizados nesse contexto devem ser familiares, respeitando o aspecto cultural, coerentes com os recursos disponíveis, levar em consideração as características físicas e climáticas do local e possuir durabilidade conforme o tempo necessário de utilização. É possível adicionar o aspecto de sustentabilidade do material. Logo, haverá uma facilidade na apropriação do espaço pelas pessoas desabrigadas.

### 3.5 Métodos e Ferramentas para seleção de materiais: conceitos

Dada a importância do material na atmosfera dos objetos, surge a necessidade de uma escolha adequada, considerando o propósito do objeto que será desenvolvido. Todavia, efetuar essa seleção ainda é um dos maiores desafios dos designers. Antigamente, essa dificuldade acontecia pois havia uma grande dependência da trabalhabilidade do material, essencial para o artesanato, de sua oferta local e do conhecimento do projetista do produto (LIBRELOTTO; FERROLI, 2016). Posteriormente, houve uma minimização desses fatores em decorrência do desenvolvimento da tecnologia, que ajudou a superar as limitações projetuais impostas pelas condições de restrição.

No entanto, diversos métodos e ferramentas, que foram elaborados para auxiliar na seleção de materiais no projeto, na prática resultam em um processo lento e complexo, já que necessitam de uma grande quantidade de dados para a obtenção dos resultados apresentados por meio de gráficos de leitura criteriosa e pouco objetiva. Sua aplicação resulta em uma análise superficial onde resta muita dificuldade em atribuir peso para a importância dos diferentes critérios de seleção. Por exemplo, para um mobiliário que será usado nos acampamentos, qual o critério mais importante para a seleção de materiais dos mobiliários: a leveza do material, a disponibilidade local ou a abordagem DiY (*Do it Yourself* - Faça você Mesmo) de forma a permitir a auto montagem? Alguns desses fatores podem inclusive ser conflitantes ou opostos (LIBRELOTTO; FERROLI, 2016).

Neste artigo, foca-se no requisito da sustentabilidade, pois ao considerar a sua importância, é possível haver um produto que contribua para a qualidade de vida das pessoas, pressupondo-se um equilíbrio entre o atendimento das necessidades dos clientes, das condicionantes econômicas e da preservação do meio ambiente. Infelizmente, esse pensamento é frequentemente desconsiderado. Nota-se na análise de alguns métodos e ferramentas de seleção realizada por Librelotto et al (2012), a constatação que grande parte desses não abordam diretamente as questões relativas à sustentabilidade, porém permitem sua inclusão no processo. Ao serem integrados, o projetista possui a oportunidade de analisar diversos aspectos pertinentes, reduzindo assim o nível de complexidade envolvido (LIBRELOTTO et al, 2012).

Existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas nas etapas de projeto para auxiliar na seleção de materiais. Cabe ressaltar que tais ferramentas são diferentes conforme a área de aplicação. Por exemplo, as que se aplicam na área do design, tendem a incorporar critérios mais subjetivos enquanto que na engenharia, utilizam requisitos mais técnicos e quantitativos.

Ferrante, Santos e Castro (2000) definem a seleção de materiais em um projeto como uma atividade interdisciplinar que interage por meio dos processos de seleção com

processos internos e externos, como design, limitações de processo, tamanho e natureza de mercado, custos, impactos ambientais, entre outros. Os autores propõem a estruturação de um procedimento para seleção de materiais (*Materials Selection Procedure - MSP*) baseado em uma matriz de decisão conforme sugere Pahl & Beitz (. Os fatores de decisão serão agrupados em uma árvore decisória com diversos níveis e com pesos atribuídos por razões técnicas ou preferências dos consumidores.

Algumas ferramentas que tem por objetivo a seleção de materiais, ou mesmo que consideram os materiais como fatores de decisão em projeto são:

- ASUS - Avaliação de Sustentabilidade (BISSOLI-DALVI, 2014).
- ISMAS - Instrumento para Seleção de Materiais Mais Sustentáveis (BISSOLI-DALVI, 2014).
- ACV - Avaliação do Ciclo de Vida - é uma das ferramentas mais abrangentes e eficientes para avaliação de produtos. (BISSOLI-DALVI, 2014; MATERIOTECA).
- FEM - Ferramenta de Escolha dos Materiais - (FERROLI et al, 2012 e FERROLI; LIBRELOTTO, 2012).
- FEAP-SUS - Ferramenta auxiliar para projetos com ênfase na sustentabilidade - Derivada da da FEM (FERROLI et al, 2012 e FERROLI; LIBRELOTTO, 2012).
- ESA-MOD - Modelo ESA para análise da sustentabilidade Econômica, Social e Ambiental em Produtos, que foi utilizada para a avaliação dos materiais nesta pesquisa por sua simplicidade de aplicação- provém da adaptação do modelo ESA (LIBRELOTTO, 2009), desenvolvido para avaliar o desempenho sustentável de empresas da construção civil, para a análise da sustentabilidade em objetos de design, nas dimensões Econômica, Social e Ambiental. Levando em conta essa adaptação, entende-se que o eixo de desempenho avaliou o critério econômico, o eixo da conduta avaliou o critério ambiental e o eixo referente às pressões avaliou o critério social. A posição em um prisma de correlação que determina o grau de sustentabilidade do produto/objeto (FERROLI; LIBRELOTTO, 2012).

A partir do estabelecimento de alguns critérios, padronizados em dois grupos: material de confecção do produto/ objeto (E1, E2, E3, S1, S2, S3, A1, A2 e A3) e processo de fabricação (E4, E5, E6, S4, S5, S6, A4, A5 e A6), considerando cada fator para a análise (Tabela 1). Ao fazer a avaliação, atribui-se as notas mediante comparações entre alternativas de materiais que podem ser aplicados no objeto, com base em informações quantitativas e qualitativas (FERROLI; LIBRELOTTO, 2012).

Tabela 1: Classificação segundo o ESA MOD para análise dos materiais

Critérios econômicos		Critérios sociais		Critérios ambientais	
Critério	ESA	Critério	ESA	Critério	ESA
Preço de aquisição do material	E1	Quantidade de fornecedores na região	S1	Possibilidade de reciclagem do material usado	A1
Quantidade de material utilizado	E2	Disponibilidade do material – tempo de espera para efetivar compra	S2	Possibilidade de reaproveitamento do material usado	A2
% de aproveitamento do material considerando dimensões comerciais.	E3	Existência, na região, de materiais alternativos na impossibilidade de uso do material de primeira escolha.	S3	Origem da matéria-prima	A3
Quantidade de ferramentas necessárias	E4	Geração de renda para a região	S4	Gasto energético total na fabricação	A4
Custo de energia elétrica	E5	Quantidade de empresas capazes de fabricar a matéria-prima empregada no modelo (na região)	S5	Quantidade de subprodutos inúteis no processo fabril	A5
Tempo de fabricação	E6	Capacitação da mão-de-obra na região especializada na produção da matéria-prima empregada na fabricação	S6	Quantidade de subprodutos que podem ser vendidos para reciclagem/ reaproveitamento	A6

Fonte: FERROLI; LIBRELOTTO (2012)

Para realizar a avaliação, o material de preferência é avaliado, sempre comparativamente, em relação a outras opções disponíveis e receberá uma nota, por análise qualitativa e comparativa. A avaliação geral é realizada pela média aritmética simples, nas questões econômicas, sociais e ambientais. Estas médias de cada eixo, são posicionadas nos quadrantes do ESA de acordo com a nomenclatura e faixas de avaliação estabelecidas.

#### 4. Materiais utilizados nos mobiliários humanitários existentes (coleta de dados)

Com base nos dez catálogos de ATPs disponibilizados na Plataforma Infrashelter (VIRTUHAB, 2022), para os acampamentos relacionados no item 3.3 deste artigo, foi possível fazer um levantamento dos materiais constituintes dos mobiliários nos locais especificados no quadro 1. A análise foi realizada de forma geral, pela dificuldade em se obter informações específicas, dos materiais utilizados nos mobiliários. O plástico está presente em 44,16% dos objetos. O quadro 1 apresenta essa relação.

Quadro 2: Materiais encontrados nos mobiliários dos acampamentos planejados

LOCAL	MATERIAL					TOTAL
	METAL	MADEIRA	PLÁSTICO	TECIDO	OUTRO	
Recepção e Triagem			2			2
Espaço Administrativo			3			3
Armazenagem e Depósito de mercadorias		1				1
Espaço para Atendimento Psicossocial e de Saúde	3	2	5	1	2	13
Espaço Educacional	3	3	5		1	12
Espaço de Recreação	4	3	5		1	13
Áreas Comunitárias			5	1	1	7
Cozinha	5	5	6	2	3	21
Recepção, Estoque e Distribuição de alimentos,	1		2			3
Refeitório	1		5	2		8
Lavanderia			3		1	4
Abrigos Emergenciais/Temporários		1	6	6	1	14
Outras possíveis estruturas	3	1	6	6	3	19
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>53</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>120</b>
<b>PORCENTAGEM</b>	<b>16,66%</b>	<b>13,33%</b>	<b>44,16%</b>	<b>15%</b>	<b>10,83%</b>	

Fonte: elaborada pelos autores (2022)



(a)



(b)

**Figura 1: (a) Interior das Unidades de Abrigo, Rondon I. (b) Sala de Atendimento de Saúde, Rondon I. Fonte: Plataforma Infrashelter, adaptada de Carbonari (2021)**

Em adição, averiguou-se os tipos de mobiliários, de modo geral, aplicados nos acampamentos, com destaque para mesas e cadeiras, principalmente de plástico (Quadro 2). Alguns equipamentos são mais específicos, como equipamentos hospitalares, educacionais e infantis, logo não foram encontrados em todos os abrigos.

Quadro 3: Mobiliários empregados em acampamentos planejados

LOCAL	MOBILIÁRIOS
Recepção e Triagem	Mesas e cadeiras
Espaço Administrativo	Mesas e cadeiras
Armazenagem e Depósito de mercadorias	Pallets
Espaço para Atendimento Psicossocial e de Saúde	Mesa, cadeira, equipamentos hospitalares (macas, camas hospitalares, divisórias...)
Espaço Educacional	Equipamentos educacionais (cadeira, mesa, estantes, quadros...)
Espaço de Recreação	Equipamento infantis (gangorra, campo de futebol, balanço...)
Áreas Comunitárias	Mesas, cadeiras, tendas
Cozinha	Mesas, cadeiras, equipamentos de cozinha (armários, estantes, fogão, geladeira...)
Recepção, Estoque e Distribuição de alimentos,	Tendas, pallets, mesas, cadeiras
Refeitório	Mesas, cadeiras, tendas, bebedouros
Lavanderia	Tanques, tendas
Abrigos Emergenciais/Temporários	Camas, mesas, cadeiras, tapetes, divisórias, estantes, prateleiras
Outras possíveis estruturas	Bancos, tapetes, mesas, cadeiras, tendas, bicicletário

Fonte: elaborada pelos autores (2022)

## 5. Aplicação da ferramenta ESA-MOD

Levando em consideração a coleta de dados referente aos materiais utilizados nos mobiliários presentes nos acampamentos planejados apresentados acima, percebeu-se que o plástico é um dos principais materiais empregados. Notou-se também que um mobiliário comum em quase todos os abrigos analisados são as mesas de plástico. Portanto, optou-se pela escolha desse móvel para realizar a avaliação da sustentabilidade com a utilização da ferramenta ESA-MOD. Esse modelo foi escolhido com base em Ferroli e Librelotto (2012), previamente aplicado em um protótipo com resultados satisfatórios, permitindo uma análise global e simplificada da sustentabilidade. A fim de haver uma avaliação adequada e resultados relevantes, a mesa de plástico será comparada com uma mesa de papelão ondulado, mobiliário proposto em Araújo (2021) para arquitetura emergencial.

O surgimento da primeira forma comercial de plástico totalmente sintético, no começo do século XX, ocorreu através da busca de um substituto do marfim dos elefantes, os cascos e os chifres bovinos. Já na década de 1930, houveram avanços técnicos que possibilitaram a acessibilidade de diversos produtos. E na década de 1960, esse material já estava completamente inserido no cotidiano das pessoas através dos utensílios domésticos, tecidos, acessórios, móveis e outros (ABIPLAST, 2016).

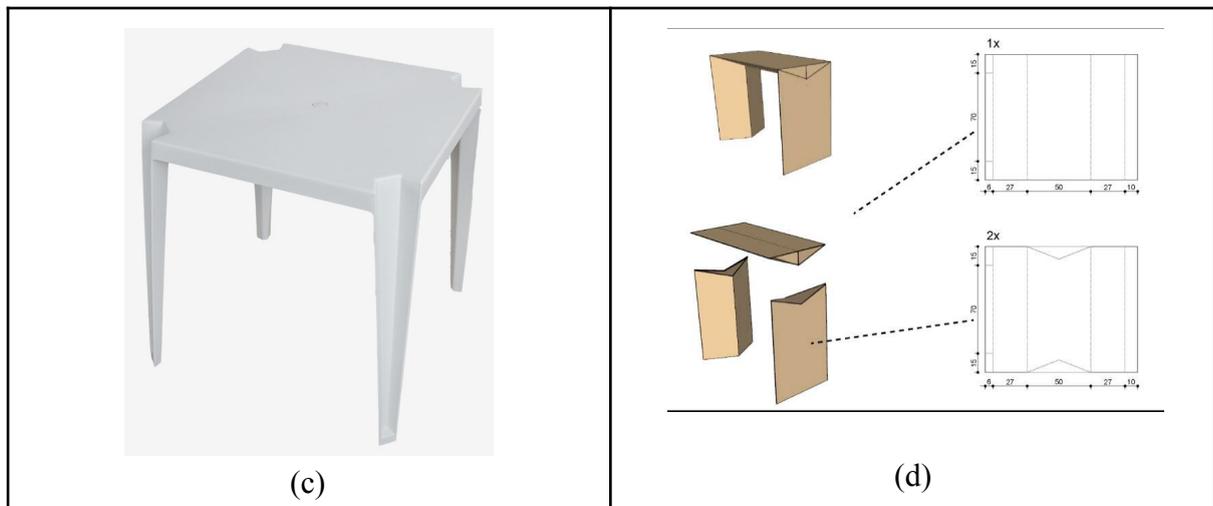
Um desses mobiliários é a mesa de plástico amplamente utilizada. Tendo como referência o fabricante Rei dos Plásticos, localizado em Santa Catarina (Rei do Plástico, 2022), essa é composta por polipropileno (PP), um termoplástico com as seguintes propriedades: baixo custo, fácil coloração, elevada resistência química, à fraturas por flexão ou fadiga, ao impacto, boa estabilidade térmica, baixa condutividade elétrica,

atóxico, leveza e fácil moldagem. Essa última característica garante sua reciclagem, podendo ser fundido e transformado em diferentes produtos (GORNÍ, 2003).

O papelão ondulado possui como matéria-prima básica a celulose, obtida por madeiras de florestas plantadas ou por reciclagem de aparas de papel descartadas no processo, ou do próprio material descartado (ARAÚJO, 2021). Esse material é composto por um ou mais elementos ondulados, denominados miolo, fixados por meio de adesivos, em um ou mais elementos planos, denominados capa. Conforme a sua configuração são classificados como: face simples, parede simples, parede dupla, parede tripla, parede múltipla. Além disso, são classificados segundo as características das ondulações, como número, largura e espessura (ABPO 2021 apud Araújo, 2021).

Apesar do papelão ondulado ser mais utilizado em embalagens para transporte, sua versatilidade, leveza e resistência permitiram que experimentassem diferentes configurações e formatos. Como, por exemplo, em 1968, quando esse material foi utilizado pela primeira vez em móveis pelo designer Raacke, no qual concebeu a cadeira conhecida como *Easy Chair Otto* (FRANCO et al., 2014 apud ARAÚJO, 2021).

Araújo (2021) propôs uma mesa constituída por placas de papelão ondulado de onda do tipo B, com aproximadamente 4mm de espessura, e parede dupla ou simples se possível. Sendo de 1 m x 1,20 m, seguindo uma proposta de dobraduras e encaixes (ARAÚJO, 2021). Desse modo, haverá uma facilidade na montagem realizada pelos próprios moradores.



**Figura 2: (c) Mesa de Plástico Quadrada Branca Fonte: Rei dos Plásticos (2022) (d) Mesa de papelão ondulado Fonte: Araújo (2021)**

Baseado nessas informações foi possível aplicar o ESA-MOD nesses mobiliários e compará-los.

O quadro 3 e quadro 4 apresenta o resultado da aplicação comparativa dos 2 materiais, considerando a realidade de Florianópolis. Para efeitos de avaliação, observa-se que as mesas, atendem a mesma finalidade e são versáteis, entretanto, em função das características dos materiais, não podem ter o mesmo projeto. Neste caso, percebe-se o quanto a decisão sobre o material a utilizar afeta o projeto do objeto. Esta aplicação distingue-se em relação às aplicações anteriores realizadas com o ESA-MOD pelos autores (FERROLI; LIBRELOTTO, 2012) pois naquelas, considerava-se o mesmo objeto, com

materiais diferentes e nesta, para que seja possível que o objeto cumpra sua função, o design teve de ser alterado.

Quadro 4: Análise dos critérios econômicos

Fator	E1 *a	E2 *b	E3 *c	E4 *d	E5 *e	E6 *f	Média
<b>Papelão Ondulado</b>	R\$ 89,90	Peso aproximado de 8 kg. Dobra, corte e encaixes.	Medidas comerciais das chapas	Ferramentas de corte, dobra e montagem (pode ser manual)	Energia elétrica despendida na fabricação de chapas	Tempo de fabricação da quantidade de chapas necessárias, corte. Tempo de montagem de uma mesa - 2 minutos - Cartone (2022)	-
<b>Plástico Polipropileno</b>	R\$ 99,00	Aprox. 4,5 kg. Processo de Injeção, com ou sem aditivo.	Comercialização em peletes.	Máquina de Injeção.	Energia Elétrica despendida na fabricação de chapas	Tempo de injeção de uma mesa.	-
<b>Nota Papelão</b>	7	7	10	9	5	8	7,66
<b>Nota Plástico</b>	8	5	7	5	8	7	6,66

Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Quadro 5: Análise dos critérios sociais

Fator	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Média
<b>Papelão Ondulado</b>	Não há fornecedores na região do produto pronto ou para montar. As folhas de papelão podem ser obtidas em pelo menos 9 locais. (ARAÚJO, 2021)	1	Vários	Sim	3	Pouca	-
<b>Plástico Polipropileno</b>	Há diversos fornecedores na região para fabricação e lojas de comercialização do material	1	Vários	Sim	4	Pouca	-
<b>Nota Papelão</b>	7	8	8	8	8	6	7,5
<b>Nota Plástico</b>	10	8	8	8	8,5	6	8,08

Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Quadro 6: Análise dos critérios ambientais

Fator	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
<b>Papelão Ondulado</b>	100%	86%	natural e/ou reciclada	Gasto energético despendido na fabricação das chapas	1%	63,40%	-
<b>Plástico Polipropileno</b>	100%	100%	polipropileno	Gasto energético despendido na fabricação das chapas	20%	100%	-

<b>Nota Papelão</b>	10	8	10	8	10	7	8,83
<b>Nota Plástico</b>	10	10	5	5	7	10	7,83

Fonte: elaborada pelos autores (2022)

\*a - uma mesa pode ser constituída de diversos materiais: concreto, aço, alumínio, ferro, vidro, pedras decorativas, madeira, entre outros. Nessa análise o papelão e o plástico possuem custos relativamente baixos quando comparados aos demais. Entretanto, o papelão é mais barato, por isso ganhou uma nota alta, maior do que o plástico.

\*b - tanto o plástico quanto o papelão, são materiais leves, quando comparados com outras possibilidades. Os pesos informados são relativos à quantidade aproximada para os dois projetos.

\*c - a perda da injetora é menor que a perda do corte da chapa de papelão ondulado.

\*d - a mesa de papelão envolve muitas atividades, algumas manuais, enquanto que de plástico praticamente todo o processo fabril é realizado com máquina. Mesmo com diferentes graus de automatização, o trabalho manual é mínimo.

\*e - o gasto energético de eletricidade é muito maior na mesa de plástico (e quanto mais automatizado for o processo, maior será esse gasto)

\*f - aqui considerou-se o contexto de aplicação e nesse caso a mesa de papelão (ainda que no site do fabricante informe um tempo de apenas 2 minutos) tem uma perda comparativa com a mesa de plástico, que já vem pronta para uso.

## 6. Considerações Finais

Este artigo teve como tema a seleção de materiais para o projeto de mobiliários em ATP para cenários de desastre. Tem-se como finalidade apresentar uma avaliação comparativa, utilizando o modelo de seleção de materiais ESA-MOD, entre a mesa de plástico e de papelão ondulado.

Inicialmente realizou-se uma revisão sistemática, na qual resultou em apenas 5 artigos. Percebe-se, portanto, a dificuldade de se encontrar material sobre esse assunto tão emergente e atual, ressaltando a relevância desse artigo.

Posteriormente, no referencial teórico houve a conceituação dos tipos de abrigos e habitações para cenários emergenciais. Assim como a classificação dos mobiliários em: residencial, urbano, condominial interno, condominial externo e para arquitetura emergencial. Apresentou-se a importância do material empregado na concepção dos produtos, pois isso é determinante na sua atmosfera. Logo, foi levado em consideração alguns aspectos importantes para o design humanitário, como a sustentabilidade.

Em adição, evidenciou-se os métodos e ferramentas de seleção de materiais, na qual podem proporcionar uma escolha mais adequada. Entretanto, foi percebido que diversos não abordam sustentabilidade, mas é possível integrá-los. Contribuindo, assim, para uma melhora na qualidade de vida das pessoas, preservação do meio ambiente equilibrado com as necessidades dos consumidores e tornando o processo de projeto mais eficiente e simples.

Houve a apresentação de alguns métodos e ferramentas com enfoque no ESA-MOD (Modelo ESA para análise da sustentabilidade Econômica, Social e Ambiental em Modelos e Protótipos) que provém da adaptação do modelo ESA (LIBRELOTTO, 2009), aplicado para avaliar o desempenho sustentável de empresas da construção civil, para a análise da sustentabilidade de protótipos no design, nas dimensões Econômica, Social e Ambiental. Cada dimensão possui seis critérios divididos em dois grupos: material de confecção do modelo e processo de fabricação. Dessa forma, é viável atribuir notas referentes ao preenchimento da Tabela 1 e avaliá-los.

Foram identificados os mobiliários e seus materiais mais utilizados nos acampamentos temporários planejados para cenários de desastre catalogados na Plataforma Infrashelter. Como resultado, obteve-se a mesa de plástico com a maior abrangência. Por isso, foi escolhida para a análise comparativa junto com a mesa de papelão ondulado proposta por Araújo (2021) a fim de haver um resultado adequado.

A partir disso, observando os quadros 4, 5 e 6, percebe-se que a mesa de plástico possui uma média no fator social de 8,08, no fator econômico de 6,66 e no fator ambiental de 7,83, resultando em uma média geral de 7,52. Já a mesa de papelão possui uma média no fator social de 7,5, no fator econômico de 7,66 e no fator ambiental de 8,83, resultando em uma média geral de 7,99. Sendo assim, nota-se que a mesa de papelão pode ser mais sustentável, segundo a ferramenta ESA-MOD, que a mesa de plástico, mais utilizada em ATP, considerando a perspectiva de um pessoa responsável pelas análises. Porém, ressalta-se que essa conclusão é parcial e relativa ao contexto e não pode ser entendida como definitiva, ou seja, como mais ‘sustentável’. A ferramenta ESA-MOD auxilia na estruturação de alguns fatores relevantes para análise do projetista quanto à sustentabilidade e as notas atribuídas se baseiam em avaliações qualitativas. É necessário ponderar as limitações do método de pesquisa, pois não há a intenção de que o resultado final seja definitivo, ou seja, a ferramenta apenas nos diz que, no contexto dos ATPs, para o tipo de mobiliário analisado, o projetista consegue estruturar as informações a cerca do mobiliário, de uma forma que facilite sua compreensão geral, explicita os critérios e o ajude a tomar uma decisão, sugerindo um opção de melhor resultado.

Esses resultados servirão de apoio para a próxima etapa da pesquisa, na qual haverá a proposta de um mobiliário sustentável para essas instalações a fim de atender os critérios apresentados. Assim, será possível uma boa acomodação e apropriação desses espaços por parte dos desabrigados que ali habitarão.

## Referências

- ABIPLAST, Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Perfil 2016: edição especial 50 anos**, 2016. Disponível em: [http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2020/09/Plastico\\_no\\_Mundo.pdf](http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2020/09/Plastico_no_Mundo.pdf). Acesso em: 01 fev. 2022.
- ABURAMADAN, Rania. **Refugee-Led Socio-Spatial Organization in Al Baqa'a Camp, Jordan. City, Territory And Architecture**, Usa, v. 9, n. 1, p. 1-16, jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40410-021-00145-y>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- ARAÚJO, Nadieli de; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBRELOTTO, CARBONARI, Luana Toralles. SANTA CRUZ, Thais Nolio. **Proposta de classificação de mobiliários para acampamentos temporários planejados**. In: V

ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto. Florianópolis, UFSC, 19, 20, 21 e 28 de Maio, 04 e 11 de Junho de 2021. Anais, p. 269-287.

ARAÚJO, Nadieli de. **Estudo de materiais e sustentabilidade - com foco no mobiliário para acampamentos planejados**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. 70 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/229032>. Acesso em: 10 out. 2021.

ASHBY, M.; JOHNSON, K. **Materiais e Design. – A arte e a ciência de Seleção de Materiais em Design de Produto**. Rio de Janeiro, Campus, 2012, 348 p

BISSOLI-DALVI, Márcia. **ISMAS: a sustentabilidade como premissa para a seleção de materiais**. 2014. 195 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidad del Bío-Bío, Chile, 2014.

CARBONARI, Luana Toralles. **Modelo multicritério de decisão para o projeto de acampamentos temporários planejados voltados a cenários de desastre**. 2021. 409 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

CARTONE. **MESAS, APOIOS E RACKS**. Disponível em: <https://cartonedesign.com.br/produtos/mesa-de-papelao/>. Acesso em: 05 fev. 2022.

COALITION, Humanitarian. **HUMANITARIAN NEEDS**. 2021. Disponível em: <https://www.humanitariancoalition.ca/humanitarian-needs>. Acesso em: 05 fev. 2022.

CORSELLIS, T.; VITALE, A (Coords.). **Transitional settlement: displaced populations**. University of Cambridge: Oxfam. 2005. 239 p.

CRUZ, Thais Nolio Santa. **Sustentabilidade aplicada ao projeto de acampamentos planejados para atendimento a população desabrigada: Plataforma Infrashelter**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. 54 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/229031>. Acesso em: 10 out. 2021.

DALAL, Ayham; DARWEESH, Amer; MISSELWITZ, Philipp; STEIGEMANN, Anna. **Planning the Ideal Refugee Camp? A Critical Interrogation of Recent Planning Innovations in Jordan and Germany**. *Cogitatio, Usa*, v. 3, n. 4, p. 64-78, dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17645/up.v3i4.1726>. Acesso em: 05 fev. 2022.

DE CASTRO, Antônio Luiz Coimbra. **Glossário de defesa civil estudos de riscos e medicina de desastres. Segunda edição: revisada e ampliada**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2009.

FERRANTE, M.; SANTOS, S. F.; DE CASTRO, J. F. R. **Materials selection as an interdisciplinary technical activity: basic methodology and case studies**. *Materials Research*, v. 3, n. 2, p. 1-9, 2000. Disponível em: <[Materials Selection as an Interdisciplinary Technical Activity: Basic Methodology and Case Studies \(scielo.br\)](https://scielo.br/pb/article.php?pid=MR0302001)>

FERES, Giovana Savietto. **Habitação emergencial e temporária: estudo de determinantes para o projeto de abrigos**. 2014. 194 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

FERROLI, Paulo César Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Aplicação das ferramentas FEAP-SUS, FEM e ESA em modelo funcional de escala reduzida**. *Design & Tecnologia*, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 24-34, dez. 2012. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/77>. Acesso em: 05 jan. 2022.

FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; NASCIMENTO, Emanuele de Castro; MEDINA, Franchesca. **Materiais para móveis: proposta de classificação.** In: VII ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO. Florianópolis, UFSC, 8-10 de maio de 2019. Anais VII ENSUS, 2019. v. 7. p. 656-669.

FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; VIDIGAL, Maria Fernanda; SETTER, Diogo Alessandro. **Sistema de leitura integrada amostras – site para classificação de materiais numa materioteca interdisciplinar.** In: V ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto. Florianópolis, UFSC, 2-4 de Maio, 2017. Anais, p. 318-327.

FLEURY, Maria Tereza Leme; DA COSTA WERLANG, Sergio Ribeiro. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. Anuário de Pesquisa GVPesquisa, 2016.

GORNI, Antônio Augusto. **Introdução aos Plásticos**, 2003. Disponível em: [http://ingaprojetos.com.br/download/INTRODUCAO\\_AOS\\_PLASTICOS\[1\].pdf](http://ingaprojetos.com.br/download/INTRODUCAO_AOS_PLASTICOS[1].pdf)  
Acesso em: 01 fev. 2022.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; FERROLI, Paulo Cesar Machado; MUTTI, Cristine do Nascimento; ARRIGONE, Giovani Maria. **A Teoria do Equilíbrio - Alternativas para a Sustentabilidade na Construção Civil.** Florianópolis: DIOESC, 2012.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; FERROLI, Paulo César Machado. **Sistema de classificação e seleção dos materiais: leitura integrada de amostras físicas e catálogos virtuais em materioteca com ênfase na aplicação da ferramenta FEM e análise da sustentabilidade.** Revista de Design, Tecnologia e Sociedade, Brasília, v. 3, n. 2, p. 119-133, 2016.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Modelo para Avaliação de Sustentabilidade na Construção Civil nas Dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA): Aplicação no setor de edificações.** São Paulo: Blucher Acadêmico, 2009.

MANNHEIM, Vitória; SIMENFALVI, Zoltan. *Total Life Cycle of Polypropylene Products: Reducing Environmental Impacts in the Manufacturing Phase.* Polymers: Eco-Innovative Engineering of the Polymer Material's Life Cycle, Miskolc-Egyetemváros, v. 12, n. 9, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4360/12/9/1901/htm>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MATERIOTECA SUSTENTÁVEL. **Catálogo de Materiais.** Disponível em: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/>. Acesso em: 05 fev. 2021.

MOHAREB, Nabil; MAASSARANI, Sara. Design-build: An Effective Approach for Architecture Studio Education. **Archnet-Ijar: International Journal Of Architectural Research.**, v. 12, n. 2, p. 141-161, jun. 2018. Disponível em: <https://www.archnet.org/publications/13028>. Acesso em: 05 fev. 2022.

MONTEIRO, Cátia Maria Morgado. **Design para situações de emergência: estudo centrado na intervenção do design aplicado em contextos periféricos.** 2017. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design Industrial e de Produto, Belas Artes e Universidade do Porto, Porto, 2017.

MORAN, Daniel; ERTAS, Atila; GULBULAK, Utku. **A Unique Transdisciplinary Engineering-Based Integrated Approach for the Design of Temporary Refugee Housing Using Kano, HOQ/QFD, TRIZ, AD, ISM and DSM Tools.** *Sustainable Architecture Design*, v. 5, n. 31, p., maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/designs5020031>. Acesso em: 05 fev. 2022.

NIELSEN, Brita Fladvad. *Humanitarian Design*. Humanitarianism. Leiden, The Netherlands: Brill, 2020.

PAHL, Gerhard; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. H. **Projeto na engenharia**. Editora Blucher, 2005.

QUARANTELLI, Enrico Louis. *Patterns of sheltering and housing in American disasters*. 1991.

RAMALHETE, Pedro Miguel Barata de Sousa. **Metodologia de seleção de materiais em design: base de dados nacional**. 2012. 348 f. Tese (Doutorado) - Curso de Design, Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012.

REI DO PLÁSTICO. Disponível em: <<https://www.reidoplasticosc.com.br/>>. Acesso: 05 fev. 2022.

SAVONEN, Benjamin L.; MAHAN, Tobias J.; CURTIS, Maxwell W.; SCHREIER, Jared W.; GERSHENSON, John K.; PEARCE, Joshua M.. **Development of a Resilient 3-D Printer for Humanitarian Crisis Response**. *Technologies*, v. 6, n. 30, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/technologies6010030>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SEDEC - RJ. Administração de Abrigos Temporários. 1. ed. Rio de Janeiro: SEDEC - RJ, 2006. E-book.

SLU, Abn Pipe Systems. *Multilayer Polypropylene Pipes*. Valladolid: Abn Pipe Systems Slu, 2019. Disponível em: <https://www.environdec.com/library/epd811>. Acesso em: 12 fev. 2022.

SOUZA, Ricardo Abreu Lima de. **SOFTWARE EDUCATIVO DE SELEÇÃO DE MATERIAIS PELO MÉTODO ASHBY**. Volta Redonda, Rj: Fundação Oswaldo Aranha. 24 slides, color.

SPHERE ASSOCIATION. *The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*. 4. ed. Geneva: Practical Action Publishing, 2018. Ebook. Disponível em: <https://www.spherestandards.org/handbook-2018/>. Acesso em: 10 dez. 2021.

SRL, Sabox. *Sabox Green line, corrugated cardboard boxes, trays and packaging*. Nocera Superiore: Sabox Srl, 2017. Disponível em: <https://www.environdec.com/library/epd959>. Acesso em: 12 fev. 2022.

UNHCR, United Nations High Commissioner For Refugees. *Refugee Data Finder*. 2021. Disponível em: <https://www.unhcr.org/refugee-statistics/>. Acesso em: 01 fev. 2022.

VIRTUHAB. Plataforma Infrashelter. Disponível em: <<https://infrashelter.paginas.ufsc.br/>> . Acesso em: abril de 2022.

VIRTUHAB. Plataforma Infrashelter. Disponível em: <<https://materioteca.paginas.ufsc.br/>> . Acesso em: abril de 2022.

## **Arquitetura de escolas regulares brasileiras e o atendimento de educandos autistas: análise do conforto visual através da APO da E. M. Luiza Terra de Andrade – RJ**

### ***Architecture of Brazilian regular schools and the care of autistic students: analysis of visual comfort through the APO of E. M. Luiza Terra de Andrade – RJ***

**Juliana Christiny Mello da Silva, Arquiteta Urbanista - mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).**

juliana.mello@fau.ufrj.br

**Patrícia Di Trapano, Doutora, Professora da Escola de Belas Artes (EBA) e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)**

patrizia@eba.ufrj.br

**Maria Julia de Oliveira Santos, Doutora, Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).**

mariajuliasan@gmail.com

**Paula de Castro Brasil, Doutora, Professora no departamento de engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Professora do curso de arquitetura e urbanismo do Centro Universitário La Salle do Rio de Janeiro (UNILASALLE-RJ).**

paula.brasil@lasalle.org.br

**Sylvia Meimaridou Rola, Doutora, Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).**

sylviarola@fau.ufrj.br

### **Resumo**

Esta pesquisa analisa a E. M. Luiza Terra de Andrade, com o objetivo de verificar se esta unidade escolar possui estrutura física, com foco sobre o conforto visual, capaz de atender educandos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Busca-se criar parâmetros de projeto para a construção de escolas sensíveis às características dos autistas, visto que os Transtornos de Discriminação Sensorial (TDS) destas pessoas interferem na maneira como elas extraem as informações visuais dos ambientes construídos. Pelo método correlacional examinaram-se as relações entre os TDS e os comportamentos dos autistas com os aspectos visuais dos ambientes. O método qualitativo permitiu a apropriação de

informações sobre o neurodesenvolvimento e a psicologia ambiental. Por meio da pesquisa experiencial foi possível estruturar a avaliação pós-ocupação (APO) realizada. Assim, verificou-se que a Escola analisada, no que se refere aos aspectos de conforto visual, não atende as particularidades dos autistas, impactando o atendimento destes educandos.

**Palavras-chave:** Autismo; Avaliação Pós-ocupação; Conforto Ambiental; E. M. Luiza Terra de Andrade; Processamento Sensorial

### **Abstract**

*This research analyzes E. M. Luiza Terra de Andrade, with the objective of verifying if this school unit has a physical structure, focusing on visual comfort, capable of serving students with Autism Spectrum Disorder (ASD). The aim is to create design parameters for the construction of schools sensitive to the characteristics of autistic people, since the Sensory Discrimination Disorders (SDD) of these people interfere in the way they extract visual information from the built environments. Using the correlational method, the relationships between TDS and autistic behaviors with the visual aspects of environments were examined. The qualitative method allowed the appropriation of information on neurodevelopment and environmental psychology. Through the experiential research, it was possible to structure the post-occupancy evaluation (POA) carried out. Thus, it was found that the analyzed School, with regard to aspects of visual comfort, does not meet the particularities of autistic people, impacting the care of these students.*

**Keywords:** Autism; Post-occupancy Assessment; Environmental Comfort; E.M. Luiza Terra de Andrade; Sensory Processing;

## **1. Introdução**

Pesquisas realizadas no campo da psicologia ambiental descrevem que o ambiente físico é capaz de exercer uma série de influências sobre as pessoas, que são exteriorizadas por meio do comportamento, das emoções, das percepções e da avaliação que o indivíduo realiza acerca do espaço que o envolve. Estas avaliações são exteriorizadas a partir de ações que o próprio indivíduo realiza ou na maneira como ele se apropria do espaço, demonstrando a sua satisfação, familiaridade, repulsa ou isolamento e conforto em relação ao ambiente construído.

Destaca-se que o ambiente exerce influência direta sobre os indivíduos. As pessoas exercem suas influências sobre o meio e o meio exercer fortes influências sobre elas (KOWALTOWSKI; LABAKI; PINA, 2001).

A interação do usuário com a arquitetura configura-se a partir de fontes de estímulos. Existe a necessidade de humanizar o espaço interno e externo, atribuindo-lhes características dos usuários, adequando a proporção do edifício com a escala humana, permitindo a manipulação do mobiliário pelos usuários (KOWALTOWSKI, 1980).

O conjunto dos sentidos classificados como: visão, olfato, tato e audição permite que as pessoas percebam o espaço físico existente ao seu redor. A partir do processo cognitivo, as informações colhidas durante a percepção são processadas e armazenadas. A memória recupera outras informações e influências anteriores como cultura e aspectos familiares, para que novas conexões sejam feitas. Neste momento, sensações como satisfação, conforto e

aceitação são apropriadas pelo indivíduo (NOGUEIRA, 2007). Tais informações demonstram que as informações sensoriais, oriundas dos ambientes, impactam diretamente o conforto ambiental dos usuários.

Quando se trata de uma edificação de ensino, especializada no atendimento ao educando com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), verifica-se que a arquitetura escolar pode influenciar o comportamento deste grupo de usuários. Segundo Kanner (1943), o autismo é definido como uma alteração do desenvolvimento caracterizada pela: incapacidade de estabelecer relações com outras pessoas, atrasos e alterações na aquisição da linguagem, desejo obsessivo de imutabilidade no ambiente e tendência para atividades repetitivas.

Segundo HYMAN; LEVY e MYERS (2020) as crianças com transtorno do espectro do autismo (TEA) frequentemente demonstram processamento atípico das informações sensoriais e déficits nas habilidades atencionais. Os autores destacam ainda, que a organização do ambiente físico, para crianças autistas, precisa evitar as frustrações, minimizar as distrações e a desregulação sensorial.

Verifica-se a importância desta análise a partir do aumento de diagnósticos de autismo realizados a cada ano no Brasil e no mundo. No Brasil foi realizado um estudo epidemiológico em São Paulo, por de Paula et al. (2011), que encontrou a frequência de 0,3% na população, ou seja, cerca de 600 mil brasileiros diagnosticados com TEA. Considerando essa estimativa devem existir cerca de 40 mil crianças e adolescentes com TEA no Estado analisado. Já segundo OPAS e OMS (2017), “estima-se que, em todo o mundo, uma em cada 160 crianças tem Transtorno do Espectro do Autismo”. No que se refere ao cenário nacional brasileiro, segundo Brasil (2019), por meio da Lei 13.861, de 2019, a partir de 2020 os censos demográficos, a serem realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), irão incluir informações específicas sobre as pessoas com autismo e irão calcular o número de autistas no Brasil.

O objetivo central deste estudo é verificar se a Escola Municipal Luiza Terra de Andrade está preparada para atender às necessidades visuais dos autistas. A seguinte análise é estruturada como uma pesquisa qualitativa, que busca verificar a qualidade dos ambientes educacionais e destacar como tais ambientes influenciam o comportamento de seus usuários. A seleção deste estudo de caso ocorreu pelo fato desta escola ser um exemplar de uma unidade de ensino regular brasileira. Destaca-se, a seguir, Leis que asseguram que as escolas regulares brasileiras devem receber e atender a educandos com autismo:

De acordo com Brasil (2012), a Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012, instaura a Política Nacional de Proteção dos Direitos das Pessoas com TEA, que assegura o acesso do autista a todas as políticas de inclusão do país, destacando-se, dentre elas, a educação. O Artigo Primeiro, no Parágrafo Segundo, descreve que: “A pessoa com transtorno do espectro autista é considerada pessoa com deficiência, para todos os efeitos legais”. O Artigo Terceiro, Inciso Quarto e Alínea a diz que: “São direitos da pessoa com transtorno do espectro autista”: O acesso à educação e ao ensino profissionalizante. O Artigo Sétimo: “O gestor escolar, ou autoridade competente, que recusar a matrícula de educandos com transtorno do espectro autista, ou qualquer outro tipo de deficiência, será punido com multa de 3 (três) a 20 (vinte) salários-mínimos” (BRASIL, 2012).

A Lei brasileira nº 13.146, de 6 de julho de 2015, trata da Inclusão da Pessoa com Deficiência e possui o objetivo de: “a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania” (BRASIL, 2015).

O Artigo 27: “ A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurado sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem”. Parágrafo único. É dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação (BRASIL, 2015).

Já o Artigo 28: “Incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar”: Inciso primeiro: “sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida”; Inciso segundo: “aprimoramento dos sistemas educacionais, visando a garantir condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem, por meio da oferta de serviços e de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena”; Inciso terceiro: “projeto pedagógico que institucionalize o atendimento educacional especializado, assim como os demais serviços e adaptações razoáveis, para atender às características dos estudantes com deficiência e garantir o seu pleno acesso ao currículo em condições de igualdade, promovendo a conquista e o exercício de sua autonomia”; Inciso quinto: “adoção de medidas individualizadas e coletivas em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes com deficiência, favorecendo o acesso, a permanência, a participação e a aprendizagem em instituições de ensino”; Inciso décimo sexto: “acessibilidade para todos os estudantes, trabalhadores da educação e demais integrantes da comunidade escolar às edificações, aos ambientes e às atividades concernentes a todas as modalidades, etapas e níveis de ensino” (BRASIL, 2015).

Assim, para a realização desta investigação o método de análise empregado é caracterizado como uma análise correlacional e qualitativa. O método correlacional foi aplicado durante as análises, desenvolvidas a partir da revisão bibliográfica sistematizada e crítica, sobre os temas centrais onde foram relatadas as relações e as variáveis existentes entre o ambiente construído e os comportamentos do autista. A pesquisa também é qualitativa, pois busca analisar o impacto dos estímulos visuais do ambiente construído sobre o conforto ambiental dos educandos com TEA. Para tal foi empregada a teoria fundamentada, que trata da criação de teorias, que permitiu a apropriação de dados e conhecimentos oriundos de campos de conhecimentos que não pertencem ao domínio da arquitetura, como: o neurodesenvolvimento, a psicologia e o comportamento humano, para contextualizar e justificar as diretrizes propostas na arquitetura. Ainda no método qualitativo foi empregada a pesquisa experiencial que possibilitou, através de suas ferramentas, realizar um estudo de caso na Escola Municipal Luiza Terra de Andrade, para verificar se a estrutura física da escola mencionada é confortável e atende às necessidades, relacionadas ao conforto visual, dos educandos com TEA.

Nota-se que o projeto de arquitetura escolar, para autistas, precisa ter como base as particularidades de percepção sensorial deste público alvo. Deste modo, o presente trabalho busca compreender os impactos dos estímulos visuais sobre o conforto ambiental, o comportamento e desenvolvimento educacional das pessoas com TEA. A partir destas análises são demonstradas como o edifício escolar influencia o ensino aprendizagem do educando com autismo e são apontadas estratégias de projetos que possuem a finalidade de atender às necessidades dos autistas através de ambientes de estudo visualmente sensíveis e confortáveis.

A habilidade de interpretar as características temporais e espaciais dos diversos estímulos sensoriais é chamada discriminação (LANE et al., 2000). Os Transtornos de Discriminação Sensorial (TDS) são caracterizados pelos déficits existentes no momento de perceber e interpretar a qualidade de estímulos sendo eles de natureza visual, tátil, auditiva, vestibular, proprioceptiva, gustativa e/ou olfativa (CAMINHA, 2008; LAMBERTUCCI, 2013).

A dificuldade de articular naturalmente os fragmentos das informações para construir uma interpretação completa da informação absorvida é uma característica marcante do autismo decorrente da falha em modular a experiência sensorial (BOSA, 2001).

De forma geral, pesquisas apontam que entre 45 e 96% dos indivíduos diagnosticados com TEA apresentam características sensoriais atípicas (BEN-SASSON et al., 2009b; SCHAAF et al., 2014), evidenciando alterações em mais de uma modalidade sensorial (CAMINHA; LAMPREIA, 2012). Segundo os estudos de Harrison e Hare (2005), 70% a 80% das crianças autistas apresentam anormalidades sensoriais. Já Tomchek e Dunn (2007), encontraram uma prevalência de problemas sensoriais em 95% das crianças autistas avaliadas em suas análises. De acordo com Baker, Lane, Angley & Young (2007), os resultados de suas pesquisas apontam que 82% das crianças autistas, que participaram das análises, possuem algum grau de dificuldade de processamento sensorial e a maioria apresenta prejuízos em mais de uma área sensorial simultaneamente. Verificou-se ainda que, tais prejuízos no processamento sensorial possuem relação direta com os altos níveis de problemas comportamentais, emocionais e com os problemas nas habilidades de vida diária. Já segundo APA (2014), os autistas possuem hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais, ou interesse incomum por aspectos sensoriais do ambiente.

Com a finalidade de analisar as questões particulares a visão, a seguir é possível observar diversos estudos que destacam as particularidades existentes na percepção dos estímulos visuais em pessoas com autismo. O estudo de Kientz e Dunn (1997), aponta que 40% ou mais dos autistas analisados: [1] Cobrem os olhos ou apresentam estrabismo sob luzes brilhantes; [2] Evitam contato visual; [3] Possuem dificuldade em montar quebra-cabeças (dificuldade de diferenciar coisas semelhantes); [4] Apresentam dificuldade em encontrar objetos em contextos concorrentes (ou seja, sapatos em uma sala bagunçada, brinquedo favorito na gaveta com outros objetos [5] Possuem problemas para permanecer nas entrelinhas ao colorir ou ao escrever.

A discriminação visual interfere na capacidade de diferenciar coisas parecidas como as letras d, b, p e q (LANE et al., 2000; CAMINHA, 2008; MAGALHÃES, 2008). Já segundo APA (2014), o autista possui fascinação visual por luzes ou movimento.

Os autistas na maioria das vezes possuem menos capacidade de discriminação cromática. Tal característica é verificada independentemente se o mesmo tem ou não alguma hipersensibilidade. As cores corroboram para o equilíbrio emocional e podem estimular os sentimentos de desejo ou desgosto que influenciam no aprendizado. É perceptível a necessidade de utilização de tons mais claros, pastéis ao invés de se empregar padrões bicoloridos ou multicoloridos (PIETRA, 2018).

Os tons das cores exercem efeitos diferentes nas pessoas. Os especialistas se apropriam desta constatação para estimular as pessoas com TEA e trabalhar habilidades cognitivas e sociais. Contudo, algumas cores impactam negativamente os autistas por conta de sua sensibilidade visual. Assim, a hipersensibilidade e hipossensibilidade precisa ser verificada para evitar que os autistas fiquem sobrecarregados visualmente quando forem estimulados. O laranja e o amarelo são tons que despertam a sociabilidade dos autistas sendo indicados para estimular o bom humor. Já o azul é a cor propícia para influenciar a comunicação verbal e

ideal para transmitir calma e equilíbrio. Destaca-se que é aconselhável evitar o emprego de cores com tons escuros e fortes que tendem a interferir na aprendizagem. Tais cores podem deixar o autista confuso (NEUROSABER, 2021).

Desta forma, nota-se a importância de analisar as características visuais dos autista e diante destas informações é preciso assegurar que as necessidades dos educandos com TEA sejam atendidas em todo o território nacional. A partir das leis mencionadas, anteriormente, verifica-se que os autistas possuem por Lei o direito de acesso à educação. O Estado deve garantir o atendimento educacional especializado às pessoas TEA, preferencialmente na rede regular de ensino. Contudo, nota-se que para que o autista seja atendido de forma adequada é necessário que o corpo docente esteja preparado para receber estes educandos. Torna-se crucial ainda, a adequação da estrutura física das escolas.

## **2. Método de Análise Aplicado Na APO da E. M. Luiza Terra de Andrade**

Destaca-se que as ferramentas aplicadas durante a APO da E. M. Luiza Terra de Andrade foram realizadas com pessoas neurotípicas. No momento da pesquisa não foi identificado a existência de crianças autistas nesta unidade de ensino. Contudo, o objetivo é verificar se esta escola, no que se refere ao conforto visual, está preparada para atender as necessidades visuais dos educandos com TEA.

Nos tópicos a seguir são observados os instrumentos empregados neste estudo:

### **2.1. Walkthrough**

A *walkthrough* é uma metodologia de análise que consiste em articular observações de técnicos com entrevistas dos usuários de determinado equipamento arquitetônico. A *walkthrough* avalia o desempenho do ambiente construído e identifica de maneira descritiva os aspectos negativos e positivos dos ambientes analisados. Para executar as análises pode-se utilizar técnicas de registro, como, por exemplo, plantas, *check-lists*, gravações de áudio e de vídeo, fotografias, desenhos, fichas, etc (RHEINGANTZ et al, 2009).

### **2.2. Poema dos desejos**

*Wish Poems* ou Poema dos Desejos é um método que encoraja os usuários a refletirem e descreverem o ambiente de seus sonhos através de um processo aberto, de livre expressão, que incentiva e se baseia na espontaneidade das respostas. Diferentemente dos poemas tradicionais que rimam, o poema dos desejos deve ser espontâneo e permitir a liberdade na expressão dos sentimentos traduzidos em palavras (SANOFF, 2001). É um instrumento de pesquisa utilizado para que os usuários de um determinado ambiente possam expressar através de sentenças escritas ou de desenhos suas necessidades e desejos em relação ao ambiente construído onde pratica atividades. Destaca-se ainda, que este método impulsiona a estruturação de projetos arquitetônicos participativos, pois reconhece os usuários e suas necessidades (RHEINGANTZ et al, 2009).

### **2.3. Questionários**

O questionário é uma ferramenta de pesquisa que contempla perguntas referentes a uma determinada temática ou problema. Ele deve ser respondido pelo público alvo do estudo sem a presença do pesquisador e deve ser entregue pessoalmente ou enviado por correio, *e-mail*, ou ser realizado diretamente pela *internet* através de questionário *online*. É um instrumento frequentemente utilizado nas avaliações de desempenho, pois possibilita descobrir regularidades entre o grupo de usuários envolvido na pesquisa (RHEINGANTZ et al, 2009).

## 2.4. Setorização sensorial e o conforto visual dos autistas: recomendações projetuais para escolas que buscam atender às necessidades visuais dos educandos com TEA, com base na APO da E. M. Luiza T. de Andrade

Nota-se que a setorização funcional se resume a materialização do programa de necessidades estruturado a partir da organização de setores, como, por exemplo: setor pedagógico; setor de serviço e setor de secretaria/ direção. A setorização funcional já é bastante difundida no processo de projeto de edifícios escolares.

A setorização sensorial, instrumento em desenvolvimento na pesquisa de mestrado da autora principal deste estudo, consiste no projeto dos ambientes conforme a sua função sensorial e deve ser desenvolvido com base na setorização funcional. A partir do programa arquitetônico e da classificação dos setores é necessário identificar, dentro de cada setor, quais ambientes possuem a função de estimular os sentidos humanos e quais ambientes precisam ser mais neutros/ controlados, devido à atividade desenvolvida nos mesmos, para evitar a sobrecarga sensorial do autista.

Assim, destaca-se que a setorização sensorial, com foco no conforto visual, é organizada em: [1] Conforto Luminoso; [2] Psicologia das cores; [3] Controle de informações; [4] Biofilia e o conforto visual.

## 3. APO da E. M. Luiza Terra de Andrade: análise sobre o conforto visual

Com a finalidade de analisar se a Escola Municipal Luiza Terra de Andrade (figura 1), no que se refere ao conforto visual, é adequada para o atendimento de crianças e adolescentes com TEA, foi realizada uma avaliação pós-ocupação (APO). Esta unidade educacional fica localizada no Estado do Rio de Janeiro, Região da Costa do Sol, na cidade de São Pedro da Aldeia, no Bairro Campo Redondo. A mantenedora é a Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia. Foi fundada no dia 16/10/1986 e registrada sobre o Decreto n.º 262 de 16/10/1986 da Prefeitura mencionada. A escola recebeu este nome em homenagem à senhora Luiza Terra de Andrade, que gentilmente doou o terreno para a construção do prédio educacional em decorrência da inexistência de uma unidade escolar no bairro citado (MOREIRA; AZEVEDO, 2012). Atualmente é a única escola do bairro que atende educandos do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA), oriundos dos bairros: Campo Redondo, Colina e São João (ANDRADE, 2016).



Figura 1: Fachada principal da E. M. Luiza Terra de Andrade. Fonte: SILVA e BRASIL, 2019.

A partir das informações apresentadas nota-se a importância da unidade escolar mencionada para o bairro do Campo Redondo. Assim, foi desenvolvido um estudo de caso para verificar a qualidade espacial da referida edificação de ensino, no que se refere aos aspectos visuais.

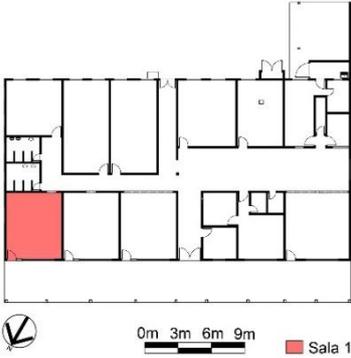
A avaliação pós-ocupação (APO) é um processo rigoroso e sistemático de análise de um edifício construído após um determinado período de sua ocupação. A APO possui como alvo os usuários da edificação e suas necessidades. A partir das análises realizadas é possível tanto compreender as decisões tomadas no decorrer da execução do projeto, quanto assimilar o

desempenho atual do edifício, seus desdobramentos e consequências sobre os usuários. Este conhecimento forma uma base sólida para a concepção de futuros edifícios (PREISER, 1988). Com base no método experiencial a APO, da E. M. Luiza Terra de Andrade, utilizaram-se as seguintes ferramentas: 1- *Walkthrough*; 2- Poema dos Desejos e 3- Questionários.

### 3.1. *Walkthrough*

A análise *walkthrough* da E. M. Luiza Terra de Andrade foi realizada em todos os ambientes/cômodos existentes na unidade escolar e articulou os registros iconográficos com entrevistas informais com os usuários dos respectivos ambientes. Uma amostra dos resultados pode ser observada no quadro 1, que é uma ficha técnica da análise *walkthrough* realizada em uma das salas existentes na escola.

Quadro 1: Ficha de Registro da Análise *walkthrough*.

<b>Ambiente:</b> Sala de Aula 1	<b>Data:</b> 12/12/2018	<b>Ocupantes:</b> Crianças de 11- 12 anos
<b>Atividades:</b> Ambiente de ensino-aprendizagem	<b>Área Aproximada:</b> 30m <sup>2</sup>	<b>Pé Direito:</b> 2.60m
<b>Mobiliário:</b> O acabamento do material das mesas existentes na sala, por ser muito claro (quase branco) e não possuir acabamento opaco, proporciona a ocorrência de ofuscamento. A quantidade de mobiliário destinados aos docentes não atente à quantidade de educandos que utilizam o ambiente e o mobiliário existente encontra-se em péssimas condições de uso.		
<b>Materiais:</b> Piso cerâmico branco, caracterizado pela existência de micro pontos da cor preta e acabamento brilhoso, gera a refletância da luz. Alvenaria, paredes e teto, possuem acabamento de pintura branca, que a princípio é benéfico para a distribuição uniforme de iluminância. As esquadrias, portas e janelas, encontram-se em mau estado ruim de conservação. As janelas não possuem vidro.		
<b>Iluminação:</b> O ambiente recebe iluminação natural direta. Existe uma janela e uma porta direcionada para uma varanda, mas o dimensionamento da varanda não permite que estas esquadrias sejam protegidas da radiação direta dos raios solares, gerando o ofuscamento dos usuários. Já a janela lateral não possui proteção solar, a mesma é exposta à irradiação direta do sol. A irradiação direta do sol causa ofuscamento. Já no quadro branco a reflexão veladora prejudica a visibilidade dos textos e imagens durante o ensino-aprendizagem.		
 <p><b>Figura 2: planta baixa, destaque sala 1. Fonte: SILVA e BRASIL, 2019.</b></p>	 <p><b>Figura 3: Janela lateral, sem vidros e com iluminação direta. Fonte: SILVA e BRASIL, 2019.</b></p>	 <p><b>Figura 4: Janela e porta que ficam direcionadas para a varanda localizada na fachada frontal da escola. Fonte: SILVA e BRASIL, 2019.</b></p>
 <p><b>Figura 5: Revestimento do piso. Fonte: SILVA e BRASIL, 2019.</b></p>	 <p><b>Figura 6: Reflexão veladora no quadro branco da sala. Fonte: SILVA e BRASIL, 2019.</b></p>	

Fonte: SILVA e BRASIL, 2019.

A sala de aula 1 possui características similares com as demais salas da escola. Assim, através da análise *walkthrough* ficam claras as inadequações do ambiente de ensino-

aprendizagem, nas quais os aspectos de conforto visual colocam em risco o desenvolvimento acadêmico e a saúde dos estudantes e docentes.

### 3.2. Poema dos desejos

No Poema dos Desejos, da E. M. Luiza Terra de Andrade, os educandos escreveram um pequeno texto narrando os pontos positivos e negativos do edifício escolar apontando as suas necessidades, desejos e sonhos. A partir do recurso do desenho foi proposto que os educandos realizassem dois desenhos: o primeiro desenho é intitulado: “A escola de hoje” e o segundo é intitulado: “A escola que queremos”. A seguir é possível observar um exemplar de texto (figura 7) e um dos desenhos (figura 8) desenvolvidos por educandos da turma 800/ 8.º ano, que possuem em média 13-14 anos. Destaca-se que, os discentes que participaram não são autistas.

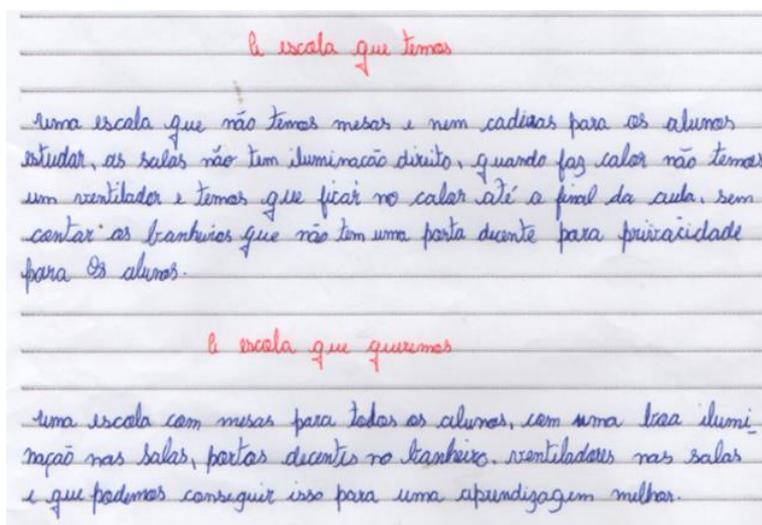


Figura 7: Poema de uma aluna da turma 800/ 8.º ano. Fonte: SILVA e BRASIL, 2019.



Figura 8: Desenho de um educando do 800/ 8.º ano, falta de cobertura na quadra de esportes. Fonte: Autoras.

A partir dos desenhos e poemas desenvolvidos ficam claros os anseios e necessidades dos educandos frente aos ambientes de ensino. Note-se que, os pedidos realizados fazem a referência a elementos básicos de uma escola. Isto exemplifica o sentimento e a percepção que estes usuários possuem da escola em que estudam.

### 3.3. Questionários

Durante a APO, da E. M. Luiza Terra de Andrade, foram aplicadas quatro categorias de questionários conforme os diferentes grupos de usuários existentes na unidade educacional. Um questionário foi direcionado aos discentes, um aos professores, um aos demais funcionários e outro aos responsáveis de cada educando. A seguir nota-se fragmentos transcritos, de cada categoria de questionário. Destaca-se nestes fragmentos as respostas dos participantes relacionados ao conforto visual.

Quadro 2: Fragmentos transcritos de cada categoria de questionário aplicado.

<p><b>Fragmento do questionário, exemplar respondido por uma aluna da turma 802 - (SILVA e BRASIL, 2019):</b>                  Pergunta 13: Você tem alguma ideia para deixar a sala de aula mais legal e mais bonita?  <b>Resposta:</b> Refazer o piso e fechar as janelas.                  Pergunta 14: Você tem alguma ideia para deixar a escola de aula mais legal e mais bonita?  <b>Resposta:</b> Reformar a escola toda.</p>
<p><b>Fragmentos do questionário, exemplar respondido por uma professora - (SILVA e BRASIL, 2019):</b>                  Pergunta 11: A Escola é adequada ao ensino aprendizagem? ( ) sim ( ) não, por quê?  <b>Resposta:</b> (x) não. Existem áreas com carência, o que dificulta o ensino e aprendizagem.                  Pergunta 23: Você gosta das cores das paredes da Escola? ( ) sim ( ) não  <b>Resposta:</b> (x) não.                  Pergunta 24: No processo de ensino aprendizagem a arquitetura da escola favorece e estimula o professor? ( ) sim ( ) não  <b>Resposta:</b> (x) não.                  Pergunta 25: Qual a sua sugestão para melhorar a estética da escola?  <b>Resposta:</b> Derrubar e reconstruir.                  Pergunta 48: O mobiliário disponível é adequado/ suficiente para atender aos educandos? ( ) sim ( ) não  <b>Resposta:</b> (x) não.                  Pergunta 31: A luz do sol atrapalha as atividades na sala de aula? ( ) sim ( ) não  <b>Resposta:</b> (x) sim.                  Pergunta 41: A Escola é adequada para atender crianças com necessidades especiais? ( ) sim ( ) não  <b>Resposta:</b> (x) não.                  Pergunta 60: A luz do sol atrapalha as atividades nas áreas externas? ( ) sim ( ) não  <b>Resposta:</b> (x) sim.                  Pergunta 57: No verão a sala de aula é? ( ) muito quente; ( ) quente; ( ) agradável; ( ) fria.  <b>Resposta:</b> (x) muito quente</p>
<p><b>Fragmentos do questionário, exemplar respondido por uma servente - (SILVA e BRASIL, 2019):</b>                  Pergunta 22: As áreas externas são bem iluminadas? ( ) sim ( ) não.  <b>Resposta:</b> (x) sim.                  Pergunta 23: As áreas internas (sala de aula, etc.) são bem iluminadas (iluminação natural)? ( ) sim ( ) não  <b>Resposta:</b> (x) não.                  Pergunta 24: A luz do sol atrapalha as atividades nas áreas comuns? ( ) sim ( ) não  <b>Resposta:</b> (x) sim.                  Pergunta 34: A Escola é adequada para atender crianças com necessidades especiais? ( ) sim ( ) não.  <b>Resposta:</b> (x) não.                  Pergunta 47: Qual a sua sugestão para melhorar o seu espaço de trabalho?  <b>Resposta:</b> Reformar e pintar com cores vivas.</p>
<p><b>Fragmentos do questionário, exemplar respondido por uma servente - (SILVA e BRASIL, 2019).</b>                  Pergunta 16: Quais os 3 principais problemas dos ambientes físicos da Escola?  <b>Resposta: 1:</b> Manutenção em sala de aula, ex: cadeiras muitas vezes faltam. <b>2:</b> época de verão falta ventilador. <b>3:</b> Ambiente sujo, com falta de pintura e janelas danificadas.</p>

Fonte: Autoras.

A partir destes exemplares e todos os outros questionários respondidos verificou-se uma coesão nas respostas da maioria dos participantes, que apontaram as mesmas problemáticas em suas respostas. Destaca-se, o déficit no conforto visual, a falta de sinalização nos pisos,

para deficientes visuais e marcadores com escrita em braile. Assim, verifica-se que em relação aos aspectos visuais a escola não é acessível a educandos com necessidades especiais.

#### **4. Recomendações projetuais para a E. M. Luiza T. de Andrade: a setorização sensorial e o conforto visual dos autistas, com base na APO desenvolvida**

Diante das características visuais dos autistas, apontadas na revisão bibliográfica, e das informações sobre o conforto visual coletadas durante a APO realizada, a seguir serão apontadas como os déficits verificados na avaliação pós- ocupação que podem prejudicar o conforto visual dos autistas. A partir destas informações é possível verificar se os ambientes analisados são adequados para o atendimento de educandos autistas.

Segundo os resultados da APO, os ambientes da E. M. Luiza T. de Andrade não são humanizados, possuem déficits no conforto visual. A iluminação natural não é aproveitada de forma eficiente; A iluminação artificial gera desconforto aos usuários, o que aponta para uma imprecisão no dimensionamento do projeto luminotécnico, caracterizado pela distribuição de iluminância inadequada nos ambientes educacionais, ou a inexistência de um projeto luminotécnico. Tais informações demonstram que a estrutura física da escola não proporciona conforto visual adequado para o desenvolvimento das atividades acadêmicas cotidianas.

Para garantir o conforto visual dos autistas, nos ambientes educacionais, é necessário pensar no projeto arquitetônico escolar a partir da setorização funcional e da setorização sensorial.

Em relação aos ambientes internos, com base na análise da sala 1 (Tabela 1), da APO apresentada, e nos TDS dos autistas, com foco na visão, verifica-se que a seguinte sala de aula, precisa seguir as categorias da setorização sensorial e as orientações projetuais a seguir:

**[1] Conforto Luminoso:** Verifica-se que, o ofuscamento, através da reflexão veladora, é prejudicial para os autistas, visto que estes educandos possuem dificuldade para diferenciar objetos e letras semelhantes e a incidência de luz sobre determinadas superfícies prejudica a visualização das imagens, objetos e quadros, pois apaga pedaços das imagens dificultando o reconhecimento das mesmas. Para evitar o ofuscamento é necessário dimensionar a distribuição de iluminância no ambiente de forma uniforme. Para o conforto visual é necessário alcançar o equilíbrio entre os níveis de contrastes e a utilização de mecanismos como cortinas ou brises para diminuir a radiação direta de luz sobre as superfícies de estudo como, por exemplo: sobre a parede onde fica o quadro branco. Os níveis de iluminância sobre os planos de estudos precisam ser controlados para garantir o conforto visual dos educandos com TEA durante o desenvolvimento das atividades escolares. É necessário utilizar materiais com acabamentos opacos, para os mobiliários das salas, para evitar a reflexão da luz. O dimensionamento e a conservação das esquadrias são importantes para o conforto visual nos ambientes internos, sendo importante inserir na arquitetura, em fachadas com predominância de incidência de luz solar nos horários mais quentes do dia, elementos arquitetônicos como brises e muxarabis que podem contribuir sendo um filtro para a luz solar. Em relação à refletância dos materiais, das superfícies utilizadas para a realização de tarefas visuais, é necessário não haja níveis diferentes de refletância. Os tetos devem possuir cores claras para refletir a luz nos planos horizontais de estudo, o piso deve possuir superfície opaca e com pouca refletância e as paredes precisam ter cores claras e o mesmo nível de refletância. As paredes próximas das janelas devem possuir alto nível de refletância para diminuir a possibilidade de contraste com as janelas que pode causar ofuscamento.

**[2] Psicologia das cores:** As cores inseridas na sala precisam ser suaves, com preferência para tons pastéis, com a finalidade de transmitir tranquilidade e segurança. É importante utilizar poucas cores para evitar o excesso de informações visuais. As cores também podem ser empregadas para sinalização e localização de ambientes, atribuindo a cada compartimento, de acordo com sua função sensorial, uma escala de cor.

**[3] Controle de informações:** A utilização de cortinas ou painéis de madeira, por exemplo, devem ser utilizados para guardar/esconder temporariamente e quando não estiverem sendo utilizados os cartazes informativos, que são amplamente utilizados pelas professoras para compartilharem informações, pois o excesso de informações nas paredes pode sobrecarregar os autistas. Com relação aos ambientes externos, seguindo o desenho apresentado do poema dos desejos, verifica-se que a cobertura para a quadra de esporte é indispensável tanto para os educandos neurotípicos (educandos que não são autistas) quanto para que os autistas que possuem maior sensibilidade a luz. A cobertura iria contribuir para realização das atividades propostas com conforto visual. No que se refere a outros ambientes externos de estudo e recreação verifica-se a importância da próxima categoria da setorização sensorial: Biofilia e o conforto visual.

**[4] Biofilia e o conforto visual:** A vegetação, através das sombras produzidas por suas copas, pode ser utilizada como mecanismo de controle de incidência da luz direta, nos ambientes internos e externos, que pode causar ofuscamento. A partir do estudo da psicologia das cores e do emprego das inúmeras espécies de vegetação existentes e suas diversas colorações, pode-se estimular o sentido da visão dos autistas. O balanço das folhas quando são submetidas ao vento também pode ser aproveitado, isto porque os autistas possuem fascínio por movimentos. Desta forma, através da vegetação é possível criar ambientes de área de escape, um dos princípios descritos por Mostafa (2014). A área de escape com o emprego de vegetação pode, através dos movimentos das plantas ocasionados pelos ventos, proporcionar aos educandos com TEA ambientes de decompressão que podem minorar os efeitos de uma sobrecarga sensorial ou evitá-la. É importante inserir espécies de vegetação com ciclos perenes para as regiões com clima quente e elevadas temperaturas durante o dia e vegetação caducifólia para regiões que possuem invernos mais rigorosos, pois a queda das folhas permite maior incidência de luz nos ambientes internos e externos. A inserção de plantas com ciclo de floração diferenciado é interessante para que, por todo o ano, ao menos uma espécie esteja florida. Destaca-se ainda, que em determinados ambientes não é aconselhável a mistura de diversas cores de vegetação e sim o predomínio de uma cor, que deve ser selecionada conforme a função sensorial do ambiente. O excesso de estímulos visuais frente à sensibilidade do autista pode acarretar episódios de confusão e perda de foco.

## 5. Conclusão

A partir das análises realizadas verifica-se que a arquitetura possui uma relação direta com os sentidos humanos e a percepção sensorial impacta o conforto ambiental dos usuários de determinados ambientes. É notável que pessoas com TEA reconhecem o ambiente de forma particular. Esta constatação ratifica que é preciso analisar como o conforto ambiental, com foco nos estímulos visuais, é interpretado pelos autistas através do processamento sensorial. A análise e execução de projetos escolares com base nas características sensoriais destes educandos possibilita a concepção de edifícios escolares sensíveis e mais adequados para o ensino e aprendizagem deste público alvo.

Destaca-se, a partir dos resultados dos dados coletados durante a realização da APO, que a Escola analisada possui uma série de déficits relacionados ao conforto visual e que tais

problemáticas podem gerar prejuízos para os educandos com TEA. Diante deste cenário, no tópico 4, são apontadas recomendações projetuais que buscam torna os ambientes mais confortáveis, no que se fere aos aspectos visuais. Tais soluções buscam impactar positivamente os autistas, os educandos neurotípicos e todo corpo docente. Tais recomendações impactam positivamente ainda mais os educandos com TEA, visto que grande parte dos autistas possuem um grau maior de sensibilidade visual. Quando o autista é sobrecarregado de estímulos visuais podem ser gerados comportamentos estereotipados que prejudicam o seu bem-estar, o seu desenvolvimento pessoal e acadêmico.

Deste modo, verifica-se que a percepção dos sentidos e a intensidade dos estímulos se desdobram sobre as pessoas com TEA em comportamentos ora intensos, exagerados, agressivos e impulsivos ou lentificados, passivos e apáticos. Tais evidências são de extrema importância para a concepção de projetos de arquitetura educacional, que possui o objetivo de atender as necessidades dos educandos com TEA, através da concepção de edificações de ensino confortáveis. Estas informações contribuem para o desenho de ambientes capazes de estimular adequadamente a visão dos autistas. Contudo, é preciso considerar como essencial, para a realização de projetos escolares, a setorização funcional e sensorial da unidade educacional, para evitar sobrecargas sensoriais sobre os autistas. Assim, é recomendável que as soluções projetuais apontadas, anteriormente, sejam empregadas na E. M. Luiza T. de Andrade e tais soluções podem, ainda, servir como base e ponto de partida para o projeto de outras escolas regulares brasileiras.

## Referências

ANDRADE, Escola Municipal Luiza Terra de. Projeto Político Pedagógico Integração e Socialização: Escola- Comunidade. Arquivo interno da Escola Municipal Luiza Terra de Andrade. São Pedro da Aldeia, RJ, 2016.

APA: AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais]: DSM-5. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento ... et al.]; revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli... [et al.]. - . e. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BAKER, Amy; LANE, Alison; ANGLE, Manya e YOUNG, Robyn. The Relationship Between Sensory Processing Patterns and Behavioural Responsiveness in Autistic Disorder: A Pilot Study. *Journal of autism and developmental disorders*. 38. 867-75. (2007). DOI: 10.1007/s10803-007-0459-0.

BEN-SASSON; Ayelet.; CARTER, Alice Sara.; BRIGGS-GOWAN, Margaret. Sensory over-responsivity in elementary school: prevalence and social-emotional correlates. *J Abnorm Child Psychol*, v.37, n.5, p.705-716, 2009a.

BOSA, Cleonice Alves. As Relações entre Autismo, Comportamento Social e Função Executiva. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, Porto Alegre, v. 14, n. 2. P. 281-287, 2001.

BRASIL. Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm)> Acesso em: 04/03/2020.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da pessoa com deficiência). Disponível em: <

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm) >. Acesso em: 07/03/2020.

BRASIL. Lei nº 13.861, de 18 de julho de 2019. LEI Nº 13.861, DE 18 de julho de 2019. [S. l.], 18 jul. 2019. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/lei/113861.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/113861.htm). Acesso em: 23 mar. 2021.

CAMINHA, Roberta Costa. Autismo: um transtorno de natureza sensorial? 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

CAMINHA, Roberta Costa.; LAMPREIA, Carolina. Findings on sensory deficits in autism: Implications for understanding the disorder. *Psychology & Neuroscience*, v.5, n. 2, p. 231-237, 2012.

HARRISON, James e HARE, Dougal. (2005). Brief Report: Assessment of Sensory Abnormalities in People with Autistic Spectrum Disorders. *Journal of autism and developmental disorders*. 34. 727-30. DOI: 10.1007/s10803-004-5293-z.

HYMAN, Susan L; LEVY Susan E; MYERS Scott M. Identification, Evaluation, and Management of Children With Autism Spectrum Disorder. AAP COUNCIL ON CHILDREN WITH DISABILITIES, SECTION ON DEVELOPMENTAL AND BEHAVIORAL PEDIATRICS. *Pediatrics*. 2020;145(1):e20193447. Disponível em: <https://pediatrics.aappublications.org/content/145/1/e20193447.full>. Acesso em: 29/06/2020.

KANNER, Leo. Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, New York, 1943. Disponível em: <[https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1763720](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1763720)>. Acesso em: 01/07/2020.

KIENTZ, M. A., & DUNN, W. (1997). A comparison of the performance of children with and without autism on the Sensory Profile. *The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association*, 51(7), 530–537. <https://doi.org/10.5014/ajot.51.7.530>

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; LABAKI, Lucila C.; PINA, Silvia A. Mikami G. CONFORTO E AMBIENTE ESCOLAR. *Cadernos de Arquitetura*. Bauru, DAUP/FAAC/UNESP, n. 3 jul./dez. 2001. Docentes do Departamento de Arquitetura e Construção, Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP. Campinas, SP, 2001.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Humanization of architecture. Tese de doutorado, University of California Berkeley, USA, 1980.

LAMBERTUCCI, M. Terapia ocupacional nos transtornos do espectro autista de alto funcionamento. In: CAMARGOS JÚNIOR, W. Síndrome de Asperger e outros transtornos do espectro do autismo de alto funcionamento: da avaliação ao tratamento. Belo Horizonte: Arte Sã, 2013, p. 329-348.

LANE, Shelly J.; MILLER, Lucy Jane.; HANFT, Barbara E. Towards a consensus in terminology in sensory integration theory and practice: part 2: sensory integration: patterns of function and dysfunction. *Sensory Integration Special Interest Section Quarterly*, v.23, n. 2, p.1-3, 2000.

MAGALHÃES, Livia de Castro. Integração sensorial: uma abordagem específica da Terapia Ocupacional. In: DRUMMOND, A. F.; REZENDE, M. B. Intervenções da terapia ocupacional. Belo Horizonte: UFMG, 2008. p. 44-69.

MOREIRA, Luiz Guilherme Scaldaferrri; AZEVEDO, Maria Catarina da Silva. Atlas Escolar histórico e geográfico de São Pedro da Aldeia. Prefeitura de São Pedro da Aldeia. Rio de Janeiro: Graflina, 2012.

MOSTAFA, Magda. ARCHITECTURE FOR AUTISM: Autism ASPECTSS™ in School Design. International Journal of Architectural Research. Vol. 8, 1, p. 143-158, 2014.

NEUROSABER. Classificação de cores no Autismo. Disponível em: <https://institutoneurosaber.com.br/classificacao-de-cores-no-autismo/#:~:text=%E2%80%93Laranja%20e%20amarelo%3A%20esses%20tons,las%20mais%20calmas%20e%20equilibradas>. Acesso em: 2021.

NOGUEIRA, Flavia Elaine Aliotti Rodrigues. Avaliação das janelas em edifícios escolares considerados parâmetros de conforto luminoso: o caso de escolas da rede municipal de Campinas. Campinas, SP: [s.n.], 2007.

OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde e OMS - Organização Mundial de saúde. Folha informativa - Transtorno do espectro autista. 2017. Disponível em: <<https://www.paho.org/bra/index.php?Itemid=1098>>. Acesso em: 04/03/2020.

PAULA, C. S.; Ribeiro, S. H.; Fombonne, E.; & Mercadante M. T. Brief report: prevalence of pervasive developmental disorder in Brazil: a pilot study. Journal of Autism and Developmental Disorders, 41(12), p. 1738-1742, dez. 2011.

PIETRA, Renata Scarano. A influência das cores e materiais para as crianças autistas, no âmbito escolar. ISSN 2179-5568 – Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Ano 9, Edição nº 16 Vol. 01 Dezembro/2018.

PREISER W.F.E.; RABINOWITZ H. Z.; WHITE E.T. Post-occupancy evaluation. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988.

RHEINGANTZ, P. A.; AZEVEDO, G.; BRASILEIRO, A.; ALCANTARA, D.; QUEIROZ, M.. Observando a Qualidade do Lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro: FAU-UFRJ (Coleção PROARQ), 2009. Disponível em: [www.fau.ufrj.br/prolugar](http://www.fau.ufrj.br/prolugar). Acesso em janeiro de 2021.

SCHAAF, Roseann C. et al.. An intervention for sensory difficulties in children with autism: A randomized trial. J Autism Dev Disord, v. 44, n. 7, p. 1493-1506, 2014.

SANOFF, H. School Building Assessment Methods. Washington, DC: National Clearinghouse for Educational Facilities, 2001. Disponível em: <http://www.ncef.org/pubs/sanoffassess.pdf>. Acesso em: 11.01.19.

SILVA, J.; BRASIL, P. APO em edificação pública escolar: caso da E. M. Luiza T. de Andrade – RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 2019, Uberlândia. Anais... Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p. 998 -1013. DOI <https://doi.org/10.14393/sbqp19092>.

TOMCHEK, Scott e DUNN, Winnie. (2007). Sensory Processing in Children With and Without Autism: A Comparative Study Using the Short Sensory Profile. The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association. 61. 190-200. DOI: 10.5014/ajot.61.2.190.

## **Uma reflexão sobre a contribuição da Arquitetura e Urbanismo para as Cidades Educadoras**

### *A reflection on the contribution of Architecture and Urbanism to Educating Cities*

**Márcia Azevedo de Lima, Doutora em Planejamento Urbano e Regional, UFRGS**

[malima.mgo@gmail.com](mailto:malima.mgo@gmail.com)

**Marcos Miethicki da Silva, Mestre em Teoria e Crítica de Arquitetura, UFRGS**

[mmiethicki@unisinós.br](mailto:mmiethicki@unisinós.br)

**Patrícia de Freitas Nerbas, Doutora em Projeto de Arquitetura e Urbanismo, UFRGS**

[patriciafnerbas@gmail.com](mailto:patriciafnerbas@gmail.com)

#### **Resumo**

O conceito de Cidades Educadoras traz a ideia da cidade como projeto educativo. Não é apenas a escola que tem o papel de educar os cidadãos, mas é a cidade, projetada em todos seus espaços. Portanto, este artigo visa discutir sobre esse conceito e a contribuição efetiva da Arquitetura e Urbanismo, bem como identificar elementos de projeto para suporte dessas cidades. Após revisão da literatura, foram analisadas cidades reconhecidas como educadoras, com o intuito de identificar características comuns. Verificou-se que as cidades possuem em comum a melhoria da interface da escola com a cidade, a criação de equipamentos comunitários e espaços públicos abertos. Por fim, este artigo pretende contribuir para o debate de soluções de desenho urbano alinhadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, para melhorar a qualidade de vida e contribuir para a produção de cidades educadoras mais inclusivas, resilientes, sustentáveis e saudáveis.

**Palavras-chave:** Cidades educadoras; Equipamentos públicos; Cidades sustentáveis

#### **Abstract**

*The concept of Educating Cities brings the idea of the city as an educational project. It is not just the school that has the role of educating citizens, but the city, projected in all its spaces. Therefore, this article aims to discuss this concept and the effective contribution of Architecture and Urbanism, as well as identify design elements to support these cities. After reviewing the literature, cities recognized as educators were analyzed in order to identify common characteristics. It was found that the cities have in common the improvement of the school's interface with the city, the creation of community facilities and open public spaces. Finally, this article aims to contribute to the debate on urban design solutions aligned with the sustainable development goals of the 2030 Agenda, to improve the quality of life and contribute to the production of more inclusive, resilient, sustainable and healthy educating cities.*

**Keywords:** *Educating cities; Public equipment; Sustainable cities*

## 1. Introdução

O conceito de Cidades Educadoras traz a ideia da cidade como projeto educativo, que implica conceber que a cidade pode se transformar em um agente educador a partir da efetivação de um projeto pedagógico-educativo para a vida social em todos os espaços e dimensões da cidadania. Ou seja, não é apenas a escola que tem sozinha a responsabilidade de educar todos os cidadãos, mas é a cidade, projetada em todos seus espaços, que poderá desenvolver, estimular e garantir o crescimento, o aprendizado, a reelaboração da cultura e as trocas humanas para que cada pessoa cresça enquanto sujeito social em constante processo de humanização (MORIGI, 2014).

Morigi (2014) vem se dedicando à temática das Cidades Educadoras pesquisando os desafios da educação atual e a importância de construirmos alternativas para a superação da crise da escola e da educação formal em sentido amplo. O autor defende a ideia de que a cidade poderá ser educativa em seu todo e considera que essa pode ser uma concepção utópica de cidade, relacionada ao desejo de uma vida social emancipada, entretanto, entende utopia como algo que ainda não existe, mas que poderá ser alcançado no futuro, a partir da luta por uma sociedade mais humanizada. Conforme Galeano (2004), as utopias tem como principal finalidade ensinar a caminhar em direção a um futuro melhor.

Ao longo da história, diferentes aspectos contribuíram para a formação das Cidades Educadoras como uma proposta integradora de educação formal, não formal e informal, gerada pela cidade, para todos os seus habitantes, revelando um compromisso político, público e ativo, que respeita as famílias e as escolas, mas também os municípios, associações, instituições e entidades coletivas, entre outros (FIGUERAS, 2008). Em complemento, Silva (2019) afirma que a relação entre Cidade e Educação possui três aspectos principais como precedentes: projetos urbanos, educacionais e políticos. Tal relação “é tão forte que é até possível argumentar uma linha de reflexão que tornaria o ambiente urbano não apenas um agente de formação de ponta, mas também o ambiente educacional por excelência” (TRILLA in SILVA, 2019, p. 16).

Experiências de projetos urbanos como as unidades de vizinhança de Clarence Perry em Nova Iorque na década de 20, experiências de projetos educacionais como os Parques Infantis de Mário de Andrade em São Paulo na década de 30 e experiências de projetos políticos como o Estatuto das Cidades de 2001, são alguns exemplos que demonstram a forte relação entre Cidade e Educação. Esse binômio – Cidade e Educação – propõe uma articulação permanente, de modo que os diversos agentes da cidade se corresponsabilizam pela educação, propondo intencionalidade pedagógica em suas ações, reconhecendo e valorizando identidades, contextos e saberes locais. (SILVA, 2019). A história comprova, em diferentes âmbitos e experiências, que refletir sobre a relação entre educação e cidade é obrigação não só de professores, mas todos os cidadãos, tenham eles funções executivas, políticas ou outras (FRAZÃO et al., 2017).

O conceito de Cidades Educadoras ganhou força e notoriedade com o I Congresso Internacional de Cidades Educadoras, realizado em Barcelona, na Espanha, nos anos 1990. Neste encontro, um grupo de cidades pactuou um conjunto de princípios básicos centrados no desenvolvimento que orientariam a administração pública. A Carta foi revista no II Congresso Internacional (Bolonha, 1994), no VIII Congresso (Génova, 2004) e em 2020, para adaptar as suas perspectivas aos novos desafios e necessidades sociais (AICE, 2021). Já a Associação Internacional das Cidades Educadoras (AICE), fundada em 1994, é uma associação sem fins lucrativos constituída como uma estrutura permanente de colaboração entre governos locais que se comprometem a reger-se pelos princípios da Carta das Cidades Educadoras. Qualquer

governo local que aceite este compromisso pode ser membro ativo da Associação, independentemente das suas competências administrativas. No início do ano 2020, já contava com mais de 500 cidades de 36 países distribuídos por todos os continentes (AICE, 2021). Atualmente, 21 municípios compõem a Rede Brasileira de Cidades Educadoras (EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO, 2021).



**Figura 1: Mapa com localização das cidades associadas.** Fonte: AICE, 2021.

Portanto, as Cidades Educadoras se caracterizam por uma rede mundial de cidades ligadas formalmente à Associação Internacional de Cidades Educadoras (AICE) que discutem políticas sociais e buscam implementar projetos para transformar a cidade na perspectiva de uma cultura educativa, para a solidariedade e a participação cidadã. Seu conceito está diretamente relacionado com outros, tais como: equidade, cidadania inclusiva, coesão, sustentabilidade ou educação para a paz. A cidade educadora é, ao mesmo tempo, uma proposta e um compromisso necessariamente compartilhados pelos governos locais e pela sociedade civil (MORIGI, 2014).

Nos últimos anos, o debate sobre o papel do território na formação de crianças e adolescentes norteou a elaboração de políticas públicas que compreendem a cidade como território educativo. Em 2006, o programa Escola Integrada, em Belo Horizonte (MG), já configurava-se como um exemplo de articulação de novos agentes no processo educativo, extrapolando a sala de aula e impactando não apenas a aprendizagem de meninos e meninas em idade escolar, mas também o cotidiano das famílias e comunidades, que passam a ter seus saberes e conhecimentos valorizados e refletidos (EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO, 2021). No mesmo ano, Nova Iguaçu (RJ) criou o Bairro-escola Nova Iguaçu, com praças, clubes comunitários, teatros e até as próprias ruas que viraram espaços educativos. Além da reformulação curricular e da mudança no papel dos professores, o Bairro-escola exigiu um trabalho intersetorial entre as diferentes secretarias e propôs a reconfiguração da cidade como um todo. O programa postula que a educação ocorre não somente nos limites da escola, mas em todos os cantos da comunidade. Dessa forma, o bairro passa a ser visto como um grande laboratório de experiências educativas e a escola passa a ser o elemento mobilizador, a partir do qual se cria uma rede cidadã pronta a trocar conhecimentos e valores; a ensinar e, ao mesmo tempo, aprender. (EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO, 2021).

Em São Paulo (SP), o Bairro Educador em Heliópolis, na EMEF Campos Salles, certamente foi inspirada na experiência da Escola da Ponte em Portugal. No documentário “Heliópolis: Bairro Educador”, do diretor André Ferezini (PORTAL APRENDIZ, 2015a), o morador Braz Rodrigues Nogueira explica que ao tirarem algumas paredes internas da escola nasceram salões que reúnem três a quatro turmas. Através da quebra de paredes visíveis é possível perceber a quebra de paredes invisíveis, aproximando as pessoas no sentido em que se instala o conflito, como única forma de incorporar a diversidade. Ainda, argumenta que hoje, as escolas têm o monopólio da educação, parece que tudo que é educação é a escola que tem que fazer. Entretanto, a escola não dá conta sozinha da educação. Por isso, o Bairro-Educador poderia tirar

as paredes da escola e a escola se diluir dentro da comunidade de tal forma, que cada beco, cada viela, cada rua, cada casa, cada instituição seja realmente uma escola.

Diversas experiências em diferentes aspectos (urbanos, educacionais ou políticos) já ocorreram e continuam ocorrendo no mundo e no Brasil com o intuito de articular Cidade e Educação, tais como os CIEPs (Centros Integrados de Educação Pública), os CAICs (Centros de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente), a LDB (Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional), a Escola sem Muros, a Escola Aberta, o Programa Mais Educação e mais recentemente o Programa de Educação Integral. Por exemplo, o Programa Mais Educação, criado em 2007, foi responsável por implementar a educação integral em 60 mil escolas públicas brasileiras, a partir da extensão da jornada escolar e da ampliação qualificada das oportunidades de aprendizagem, também trouxe o território para o centro do debate sobre a formação de crianças e adolescentes no Brasil.

O Plano Nacional de Educação (PNE) compõe esse cenário e prevê que 50% das escolas brasileiras terão educação integral até 2024. Sua aprovação, em 2014, tem ampliado a demanda por novos arranjos educativos nos municípios e estados, exigindo medidas que reconfigurem a relação entre escolas e territórios. Essa tendência também pode ser observada na conformação do Bairro-escola Rio Vermelho, em Salvador (BA); na proposta que articula educação e saúde, concebida em Sorocaba (SP); em programas organizados em torno de uma proposta pedagógica e intergeracional, na cidade de Santos (SP); na vocação de Cidade que Educa, assumida pelo município de Coronel Fabriciano (MG).

Dessa forma, é possível perceber que as Cidades Educadoras vêm sendo debatidas na área da Educação e em políticas públicas. Entretanto, entende-se que também devem ser discutidas por outras áreas. Assim, com base no exposto, surgem alguns questionamentos: existem características comuns entre as Cidades Educadoras? Existe um padrão de soluções para os espaços físicos das Cidades Educadoras? Existem equipamentos mais apropriados para a cidade dar essa estrutura de suporte para a educação? De que forma a Arquitetura e Urbanismo podem contribuir para as Cidades Educadoras?

Tendo como premissa que a cidade pode se transformar em um agente educador, bem como considerando os objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, especialmente o objetivo 11 - *Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis*, este artigo visa discutir sobre o conceito de Cidades Educadoras e a contribuição efetiva da Arquitetura e Urbanismo, bem como identificar elementos de projeto mais adequados para suporte dessas cidades.

## 2. Metodologia

Para atingir os objetivos deste estudo, foi realizada revisão da literatura sobre as Cidades Educadoras e experiências no Brasil e no mundo. A partir disso, foram selecionadas cidades reconhecidas como educadoras para análise das características de alguns projetos apresentados como determinantes para serem assim consideradas, com o intuito de identificar características comuns, ou seja, um padrão de elementos de projeto para estrutura destas cidades. Assim, foram selecionadas três experiências de Cidades Educadoras, consideradas marcos importantes pela rede solidária organizada em torno da AICE, Barcelona, na Espanha; Rosário, na Argentina e Porto Alegre, no Brasil (MORIGI, 2014, entre outros). Ainda, Santos, Sorocaba e Maranguape, no Brasil, são analisadas com o intuito de aproximarmos a análise do contexto local (AICE,

2021a). São apenas alguns exemplos do que é possível fazer nos municípios, utilizados para ilustrar essas dinâmicas, e talvez, inspirar novos rumos para os espaços urbanos (NOGUEIRA, 2015).

Ressalta-se que além das mais de 500 cidades de 36 países que estão organizadas em rede pela Associação das Cidades Educadoras (AICE), existem outros municípios que também se colocaram o desafio de articular espaços, pessoas e ações em torno de processos de aprendizagem que primam pelo desenvolvimento integral de seus habitantes (PORTAL APRENDIZ, 2015).

### 3 Experiências de Cidades Educadoras

A seguir são apresentadas brevemente algumas experiências das cidades selecionadas para este estudo. Tratam-se de algumas iniciativas que se destacam e caracterizam essas cidades como educadoras. Ressalta-se que é um estudo exploratório inicial e mais iniciativas, bem como mais cidades, deverão ser analisadas para maior aprofundamento e compreensão sobre o tema.

Barcelona, na Espanha, é conhecida por ser a primeira cidade do mundo a se declarar uma Cidade Educadora. Investiu nos espaços públicos e na articulação de diferentes setores para garantir a educação integral de suas crianças e adolescentes. Um dos exemplos mais claros se dá na formação do Território Educativo de Ciutat Vella, distrito histórico e lar de 122 nacionalidades, mais de mil organizações sociais, 49 escolas e de uma cultura de participação social enraizada na comunidade (PORTAL APRENDIZ, 2015). A concretização do Território Educativo de Ciutat Vella pode ser vista nas escolas, nas organizações e nas ruas, pelo modo como as famílias se relacionam com as instituições de ensino e suas propostas pedagógicas, pela conexão entre organizações sociais e escolas ou pela frequência com que estudantes ocupam e fazem uso dos espaços públicos.



**Figura 2: Barcelona.** Fonte: PORTAL APRENDIZ, 2015.

Por exemplo, o projeto “Apadrinho” busca aproveitar o que o bairro têm de melhor em favor das escolas, seus equipamentos culturais, pessoas e lugares. A ideia é que os alunos olhem os museus, teatros e equipamentos culturais como parte de um território que eles podem acessar. Também foi firmada uma parceria entre uma escola de música e uma instituição de ensino, na qual as crianças aprendem a ‘batucada’ e relacionam com a matemática que aprendem em sala de aula (PORTAL APRENDIZ, 2015). Essas medidas têm como objetivo gerar redes para

facilitar a convivência intercomunitária e o entendimento de que todos são corresponsáveis pela educação. Assim, percebe-se que, em Barcelona, os espaços abertos e equipamentos públicos para lazer e atividades culturais, bem como conexão entre organizações sociais e escolas, têm grande relevância nas estratégias de fomento das iniciativas locais, para atender as dimensões da Cidade Educadora.

Rosário, a terceira maior cidade da Argentina, decidiu em 1996 tornar-se uma Cidade Educadora, se localiza em um país com contexto sócio-econômico mais próximo a realidade brasileira. A decisão partiu do poder público e acompanhou um redesenho profundo na maneira como as políticas públicas da cidade passaram a ser desenvolvidas. Foram criados espaços culturais e de brincar, escolas de música, integração de práticas esportivas com promoção social, fortalecimento de instituições de bairro, economia social, hortas urbanas, aproximação entre educação, saúde e cultura. Para Rosário, tudo isso passou a fazer parte de uma política de educação que transcende o dia a dia da escola para refletir e impactar o cotidiano do município (PORTAL APRENDIZ, 2015).



**Figura 3: Rosário.** Fonte: PORTAL APRENDIZ, 2015.

Além disso, a cidade adotou o modelo de orçamento participativo, já experimentado em cidades brasileiras, que tem representado uma oportunidade de engajamento e aprendizado para todos os envolvidos. Também foi construído um Conselho das Crianças, onde os jovens são instados a pensar que cidade querem e a oferecer ideias para o poder público. A proposta de Rosário busca enfrentar um desafio comum às cidades de países em desenvolvimento: reduzir as desigualdades e aprofundar a democracia. Destaca-se a importância do sentimento de responsabilidade pelo entorno, pela vida política e cidadania, pois uma Cidade Educadora tem que ser inclusiva, para que todos tenham seu direito à cidade garantido. Dessa forma, verifica-se que, em Rosário, os projetos fortalecem as ações dos coletivos, na escala do bairro e da unidade de vizinhança, e que demandam por uma gestão de co-criação. Ações são focadas em espaços abertos e equipamentos públicos, tanto para atividades esportivas e culturais, como hortas urbanas.

Já Porto Alegre (RS), Brasil, criou o projeto Cidade Escola, da Secretaria Municipal de Educação (SMED) da Prefeitura, com o objetivo de aproximar o conhecimento produzido no espaço urbano com a educação ofertada para crianças e jovens no espaço escolar, na tentativa de responder de que maneira uma política pública de contra-turno poderia contribuir para a construção de uma Cidade Educadora (EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO, 2021a). A iniciativa – que atualmente contempla todas as escolas de ensino fundamental da cidade (48 no total) – oferece, durante o tempo ampliado de permanência dos alunos, atividades relacionadas às artes, cultura, esporte, lazer, inclusão digital, educação ambiental, musical e étnico-racial. Ao final de 2015, o programa atendia cerca de 26 mil estudantes a partir dos seis anos de idade. De acordo com a coordenadora do Cidade Escola, Maria Cristina Garavelo, a rede municipal sempre teve vocação para a educação integral, com projetos de complementos curriculares nas áreas de educação física e ambiental, artes e robótica, entre outras (EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO, 2021a).



**Figura 4: Porto Alegre.** Fonte: EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO, 2021a.

O projeto também realiza encontros de formação com os coordenadores pedagógicos e educadores da rede municipal de ensino com a participação das instituições conveniadas à iniciativa, para afinar e integrar os trabalhos pedagógicos entre escolas e convênios. Por exemplo, o convênio com o projeto Social Futebol Clube – que leva os alunos a campos de várzea de Porto Alegre para a prática da modalidade – e com a escola de samba Estado Maior da Restinga, que compartilha os conhecimentos de ritmistas locais através de aulas de percussão e batucada. Assim, percebe-se que, em Porto Alegre, o foco da Cidade Educadora está no ensino formal e educação integral, com projetos de complementos curriculares em diversas áreas, de fato com grande relevância para qualquer sociedade. Mas não menos importante são os investimentos em integrar equipamentos e espaços públicos para o desenvolvimento de atividades voltados à educação informal, as ações educativas no cotidiano das cidades.

Santos (SP), no litoral paulistano, com o maior porto da América Latina, sempre teve importância enorme para o Brasil. Ponto de chegada de milhões de pessoas no país, assim como local para escoamento de mercadorias, a cidade – uma das mais antigas do país e com um dos maiores percentuais de idosos – resolveu assumir sua vocação de Cidade Educadora, reforçando a ideia de que se aprende ao longo da vida (PORTAL APRENDIZ, 2015). Para concretizar essa proposta, a Secretaria de Educação do município investe em políticas públicas que fortaleçam a ligação da comunidade com a escola, como “Santos da Gente”, que visa apresentar a cidade, seu patrimônio histórico e cultural, para os estudantes. Aproveitando o fato de que cerca de 19% da população da cidade é composta por idosos, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade desenvolveu o projeto “Vovô Sabe Tudo”, que leva idosos para participar da educação como condutores de bondes, contadores de história e cuidadores de hortas comunitárias.



**Figura 5: Santos.** Fonte: PORTAL APRENDIZ, 2015.

O incentivo à formação de grêmios escolares e uma Câmara Jovem buscam fortalecer os espaços de participação voltados para crianças e adolescentes, além de permitir que eles se envolvam ativamente nos debates sobre o futuro da cidade. Também houve a tentativa de abrir

a escola para a comunidade, fazendo um ponto para serviços de saúde, prestação de serviços e emissão de documentos. Portanto, em Santos, percebe-se que o ponto de convergência segue sendo as escolas, ampliando as possibilidades de interação da escola com a comunidade. Usa o território como pano de fundo, como no exemplo do projeto de memória do patrimônio material e imaterial local, mas não expõe projetos de equipamentos e espaços públicos como aspectos relevantes na intenção de serem Cidades Educadoras.

Sorocaba (SP), 90 km da capital paulista, com aproximadamente meio milhão de habitantes, decidiu aliar saúde e educação para repensar seu espaço e desenvolvimento. É reconhecida pela Unesco desde 2010 como uma Cidade Educadora. O município criou em 2005 o programa “Cidade Educadora, Cidade Saudável”, congregando esforços da Secretaria de Educação com as de Saúde, Esporte, Lazer, Cultura e Cidadania, além da Segurança, para transformar a localidade em um vetor de qualidade de vida (PORTAL APRENDIZ, 2015). Foi executada uma reforma urbana visando a construção de parques, praças, plantio de árvores, ciclovias, academias ao ar livre e a despoluição do rio Sorocaba.



**Figura 6: Sorocaba.** Fonte: PORTAL APRENDIZ, 2015.

A partir disso, estabeleceu-se um sistema pedagógico ancorado em três pilares: aprender a cidade, aprender na cidade e aprender com a cidade. A proposta exigiu a qualificação dos educadores e a criação de roteiros pedagógicos que envolvessem as escolas e espaços. Trilhas Educativas foram adotadas para que os professores criassem percursos pedagógicos pela cidade e se entendessem como mediadores de conhecimento. Com a tarefa de repensar a educação, os profissionais acabavam por rever também seus papéis. Dessa forma, constata-se que Sorocaba parece se apropriar bem do território da cidade como estratégia efetiva de Cidade Educadora. Cria e estabelece relações entre equipamentos e espaços públicos de interesse recreativo e ambiental.

Por fim, Cachoeira, distrito do município de Maranguape (CE), perto de Fortaleza, tem seu Ecomuseu comunitário, sediado num antigo casarão que faz parte de uma terra coletiva. A comunidade rural tem cerca de 1500 habitantes, dos quais 400 têm até 18 anos e, desde 2010, eles vêm experimentando como podem aprender juntos em diálogo com o território (PORTAL APRENDIZ, 2015). Com o Ecomuseu, a comunidade interage mais com o global, abrindo horizontes maiores e as pessoas vão mudando seu sistema de crenças, ao mesmo tempo em que fortalecem o que há de cultural, popular e tradicional. O acervo do projeto é preparado continuamente pelos moradores e estudantes, através de pesquisas escolares. A cidade aprendeu com seu passado de cooperação, para garantir as colheitas e a posse da terra, a trabalhar em conjunto e resolveu também levar esforço para a educação de suas crianças, jovens e adolescentes.



**Figura 7: Cachoeira.** Fonte: PORTAL APRENDIZ, 2015.

A Escola Municipal José de Moura entendeu que, ao lado da cultura e do meio ambiente, a educação é um dos pilares do Ecomuseu, que se estende para escola e a escola para eles, misturando o espaço físico, os tempos e ativos de aprendizado. A participação de pais, estudantes, professores, associações civis, jovens e idosos no redesenho de espaços da comunidade para a criação de um Ecomuseu reorientou os patrimônios materiais e imateriais do município para uma proposta de Cidade Educadora. O processo, ancorado na valorização da cultura local e na participação social, culminou na aprovação de um Plano Municipal de Educação que estabelece diretrizes e metas para que Maranguape se consolide como Cidade Educadora (EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO, 2021). Portanto, Cachoeira parece concentrar sua proposta de Cidade Educadora em um único espaço, o Museu, como espaço agregador e gerador de interações sociais.

Analisando essas cidades educadoras, constata-se que as cidades implementaram diferentes projetos de acordo com o contexto local, mas possuem em comum a melhoria da interface da escola com a cidade, sendo que algumas cidades criaram equipamentos comunitários e espaços públicos abertos. Determinados ambientes podem promover a interação social e a aprendizagem, além de uma valorização dos lugares públicos para uso constante pela população, como pode ser observado na síntese das iniciativas de cada cidade, no quadro abaixo.

Barcelona (Espanha)	espaços abertos e equipamentos públicos para lazer e atividades culturais / conexão entre organizações sociais e escolas
Rosário (Argentina)	espaços abertos e equipamentos públicos para atividades esportivas e culturais, como hortas urbanas / projetos fortalecem as ações dos coletivos e demandam uma gestão de co-criação
Porto Alegre – RS (Brasil)	foco no ensino formal e educação integral/ espaços abertos e equipamentos públicos
Santos – SP (Brasil)	foco na escola, mas ampliando as possibilidades de interação da escola com a comunidade
Sorocaba – SP (Brasil)	espaços abertos e equipamentos públicos de interesse recreativo e ambiental
Cachoeira – CE (Brasil)	foco no museu, como espaço agregador e gerador de interações sociais

**Quadro 1 – Síntese das iniciativas das cidades educadoras analisadas:** Fonte: elaborado pelos autores.

Assim, a Arquitetura e Urbanismo podem contribuir com projetos de estruturas de suporte das atividades para as Cidades Educadoras, tanto para o ensino formal, quanto para o ensino informal, realizado no cotidiano das cidades. A criação de equipamentos públicos nas comunidades, espaços públicos abertos para recreação com hortas comunitárias, centros comunitários com espaços para capacitação e geração de renda, centros de educação ambiental, escola de educação infantil, posto de saúde, conexões urbanas multifuncionais, entre outros espaços que oportunizam a articulação entre atividades de lazer aos processos de aprendizagem na ação. Ressalta-se que esses equipamentos constituem, conforme a Declaração Universal dos Direitos Humanos, o direito a uma moradia que proporcione todas as condições para o pleno desenvolvimento social, econômico e cultural de seus moradores (VANNUCHI et al., 2015).

Neste sentido, as Cidades Educadoras podem convocar a aprendizagem permanente no espaço urbano e o território pode assumir uma posição de centralidade no processo educativo. Conforme Grohe (2021), a cidade enquanto "lugar de experiência" traz a oportunidade para que cada indivíduo, de acordo com seu modo próprio de ver e de pensar, dê outros sentidos para a cidade. E, ao dar esse enfoque a espaços ainda não explorados é favorecida a formação de cidadãos mais comprometidos e engajados com a cidade.

Este estudo exploratório inicial sobre os principais aportes teóricos das cidades educadoras pode contribuir com a implementação de estratégias de sustentabilidade nas cidades, pois as Cidades Educadoras são regidas pela transferência cultural e aprendizagem na ação vivenciada nos espaços urbanos. Despertando, assim, para a relevância de profissionais da Arquitetura e Urbanismo na construção de cidades efetivamente educadoras, tendo em vista de que são os profissionais responsáveis pela formulação de planos e projetos dos espaços em todas as escalas das cidades.

#### **4 Considerações finais**

O artigo trouxe uma breve revisão da literatura sobre as Cidades Educadoras, experiências no Brasil e no mundo, com o objetivo de discutir sobre o conceito de Cidades Educadoras e sobre a contribuição efetiva da Arquitetura e Urbanismo para essas cidades, além de identificar elementos de projeto mais apropriados para a estrutura física de suporte dessas cidades. Na sequência, foram analisadas algumas experiências de cidades consideradas educadoras.

Verificou-se que as cidades implementaram diferentes projetos de acordo com o contexto local, mas possuem em comum a melhoria da interface da escola com a cidade, sendo que algumas cidades criaram equipamentos públicos e espaços públicos abertos. Assim, a Arquitetura e Urbanismo podem contribuir para as Cidades Educadoras no projeto de estrutura física de suporte mais adequado, explorando as potencialidades educativas. Percebe-se que as cidades atuam de modo muito díspares sobre o entendimento da espacialização das diferentes funções que as compõem e o quanto uma Cidade Educadora deve reconhecer a relevância da estrutura do território. Estabelecer parâmetros para a estrutura física de Cidades Educadoras parece ainda ser uma lacuna a ser desvendada.

Resgatar o conceito de Cidade Educadora pode contribuir não só para a educação, mas para a melhoria de outras instâncias sociais da vida cotidiana, uma vez que propõe intercâmbios de saberes, conhecimentos, experiências e até de dificuldades, elaboram projetos em defesa dos direitos sociais: educação, saúde, lazer, inclusão digital, entre outros (PINHAL, 2017). Ainda, pode despertar a necessidade da identificação de ações dispersas que vem sendo realizados em

diversas cidades, reconhecê-las e inseri-las dentro do conceito de Cidades Educadoras, pois mesmo sem serem classificadas como ações específicas, percebe-se que convergem para tal. Talvez dessa forma, unificadas, seja possível efetivamente construirmos Cidades Educadoras para a formação integral formal, não formal e informal. Ao buscar recuperar o conceito de Cidades Educadoras, empreende-se a tarefa de apontar um conjunto de ações geridas nos territórios. Como exemplo, a cidade de São Leopoldo/ RS que, embora não esteja classificada como Cidades Educadora, é protagonista em vários fóruns nacionais e internacionais os quais debatem temas que permeiam o conceito de Cidades Educadoras e desenvolve ações que são, na sua essência e acepção, promotoras do direito às cidades, sobretudo, no que tange aos ODS.

Por fim, este artigo visa despertar para o fato de que a Cidade Educadora deve ser debatida por outras áreas, além da Educação, e deve atentar para a sua rede de espaços abertos e equipamentos públicos como espaços oportunos e necessários a efetividade da aplicação de seu conceito. Caso contrário, serão estratégias educativas pautadas no sistema de ensino tradicional, usualmente focado nos espaços escolares. Ressalta-se a importância dos saberes locais para os projetos de territórios com potencial educativo bem como para a efetiva apropriação dos espaços públicos. Também ressalta-se que trata-se de um desafio / responsabilidade de todos, mas políticas públicas podem contribuir para desencadear a cidade como referência de práticas educativas. Assim, pretende contribuir para o debate de soluções de desenho urbano alinhadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, para melhorar a qualidade de vida e contribuir para a produção de cidades educadoras mais inclusivas, resilientes, sustentáveis e saudáveis.

## Referências

AICE. *Carta das cidades educadoras*. Disponível em: <https://www.edcities.org/pt/carta-das-cidades-educadoras/>. Acesso em 06/04/2021, 2021.

AICE. Disponível em: <https://slidetodoc.com/associacao-internacional-de-cidades-educadoras-aice-como-surgiu/>. Acesso em 28/10/2021, 2021a.

EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO. *Conceito Territórios educativos*. Disponível em: <https://educacaoeterritorio.org.br/conceito-territorios-educativos/>. Acesso em 17/03/2021, 2021.

EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO. *Cidade Escola Porto Alegre*. Publicado em 09/01/2017. Disponível em: <https://educacaoeterritorio.org.br/experiencias/cidade-escola-porto-alegre/>. Acesso em 17/03/2021, 2021a.

FIGUERAS, P. *Ciudades Educadoras, una apuesta de futuro. Educación y Vida Urbana: 20 años de ciudades educadoras*. Edição da Asociación Internacional de Ciudades Educadoras. Barcelona. Editora Santilana, 2008.

FRAZÃO, Celestre; AMADOR, Filomena. Quando as cidades se transformam em espaços de educação para o desenvolvimento sustentável. In: E-Sustainability 2017 – *Seminário Doutoral do Doutorado em Sustentabilidade Social e Desenvolvimento*. Universidade Aberta – Lisboa, 2017.

GALEANO, E. *Pedagogia Urbana: quadro conceitual da Cidade Educadora*, In: GADOTTI et al. *Cidade Educadora: Princípios e Experiências*. São Paulo, Cortez, 2004.

GROHE, Sandra Lilian Silveira. *Cidades sustentáveis: princípios orientadores de educação para a sustentabilidade em contextos urbanos*. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação). Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, 2021.

MORIGI, Valter. *Cidades educadoras: possibilidades de novas políticas públicas para reinventar a democracia*. 153f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

NOGUEIRA, Pedro Ribeiro. *Territórios educativos: como aprender na cidade?* Disponível em: <https://portal.aprendiz.uol.com.br/2015/04/06/territorios-educativos-como-aprender-na-cidade/>. 06/04/2015, 2-15.

PINHAL, Ana Luiza Coelho Ferreira. *Cidade educadora como potencialidade educacional: a educação para além da escola*. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2017.

PORTAL APRENDIZ. *5 cidades educadoras que transformaram suas realidades locais pelo aprendizado*. Disponível em: <https://portal.aprendiz.uol.com.br/2015/05/07/5-cidades-educadoras-que-transformaram-suas-realidades-locais-pelo-aprendizado/>. 2015.

PORTAL APRENDIZ. *Territórios Educativos: como aprender na cidade?*. Disponível em: <https://portal.aprendiz.uol.com.br/2015/04/06/territorios-educativos-como-aprender-na-cidade/>. 06/04/2015, 2015a.

SILVA, Dayana Araújo. *Cidade e educação: o itinerário formativo urbano do bairro de Heliópolis em São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019.

VANNUCHI, L.; IACOVINI, R.; PEREIRA, A.; MOREIRA, F. Inserção urbana no MCMV e a efetivação do direito à moradia adequada: uma avaliação de sete empreendimentos no estado de São Paulo. In: *Anais do XVI ENANPUR – Espaço, Planejamento e Insurgências*. Belo Horizonte, 2015.

3.

## Espraiamento urbano e segregação: desafios da mobilidade ativa em áreas periféricas na cidade do Rio de Janeiro

### *Urban sprawl and segregation: challenge of active mobility in peripheral areas in the city of Rio de Janeiro*

**Carolina Ferraz**

carolina.ferraz@fau.ufrj.br

**Priscila Faria**

priscila.faria@fau.ufrj.br

#### **Resumo**

O artigo apresenta o trabalho realizado para a disciplina de Mobilidade Urbana Sustentável do Programa de Pós-graduação em Urbanismo da UFRJ. Buscamos identificar de que forma o processo de urbanização resultou no espraiamento das cidades e no afastamento da população mais pobre dos locais de trabalho a partir da estrutura urbana. Partimos da reflexão sobre a problemática da segregação e dispersão das cidades contemporâneas a partir do modelo de urbanização moderno consolidado. O objetivo do estudo consiste em viabilizar estruturas modais sustentáveis em áreas periféricas tais como as da cidade assim como permitir o acesso a uma cidade mais inclusiva. O estudo relaciona o conceito de mobilidade ao direito à cidade visando o entendimento de que existe uma distribuição desigual de investimentos e infraestrutura ao longo do tempo, considerando bases teóricas que abordam a dispersão e a fragmentação das grandes cidades. Fundamentamos a pesquisa na mobilidade ativa e sustentável pelo viés de David Banister, conceituamos o direito à cidade em Henri Lefebvre, e ainda, direcionamos o nosso olhar para o espaço sob a perspectiva de Jan Gehl e Lucas Bertolini. Os resultados encontrados demonstram o abismo entre áreas centrais e periféricas nos investimentos de estruturas modais sustentáveis em grandes cidades brasileiras, assim como uma análise centrada na cidade do Rio de Janeiro.

**Palavras-chave:** Mobilidade Ativa; Direito à Cidade e Infraestrutura Cicloviária.

#### **Abstract**

*The article presents the work carried out for the discipline of Sustainable Urban Mobility of the Graduate Program in Urbanism of UFRJ. We sought to identify how the urbanization process resulted in the sprawl of cities and the removal of the poorest population from workplaces from the urban structure. We start from the reflection on the problem of segregation and dispersion of contemporary cities from the consolidated modern urbanization model. The aim of the study is to enable sustainable modal structures in peripheral areas such as those of the city, as well as to allow access to a more inclusive city. The study relates the concept of mobility to the right to the city aiming at the understanding that there is an unequal distribution of investments and infrastructure over time, considering theoretical bases that address the dispersion and fragmentation of large cities. We base research on active and sustainable mobility by David Banister's bias, conceptualize the right to the city in Henri Lefebvre, and also direct our gaze to space from the perspective of Jan Gehl and Lucas Bertolini. The results show the gulf between central and peripheral areas in investments in sustainable modal structures in large Brazilian cities, as well as an analysis centered in the city of Rio de Janeiro.*

**Keywords:** Active Mobility; Right to the City; Cycling Infrastructure.

## 1. Introdução

Este trabalho busca identificar de que forma o processo de urbanização resultou no espraiamento das cidades, e no afastamento da população mais pobre dos locais de trabalho a partir da estrutura urbana. O estudo destaca de que forma isso se apresenta na distribuição da infraestrutura cicloviária e demonstra, por meio de exemplos comparativos, como a desigualdade na distribuição da infraestrutura cicloviária reforça o padrão de segregação socioespacial das cidades brasileiras.

A intenção é relacionar o conceito de mobilidade ao direito à cidade, buscando o entendimento de que existe uma distribuição desigual da infraestrutura e investimentos ao longo de décadas dentro da narrativa da dispersão e fragmentação das grandes cidades.

Esse cenário é resultado do acelerado processo de urbanização brasileiro, baseado principalmente no transporte motorizado e individual, conforme destaca Andrade & Linke (2017, p.06): “A *consolidação do modelo de urbanização focado em uma mobilidade baseada no transporte motorizado se deu em meados do século XX*”. Essa tendência gera impacto nas cidades devido o aumento da expansão urbana e da implantação de infraestruturas que apoiam a circulação motorizada. Os impactos da consolidação desse modelo estão diretamente relacionados às condições de deslocamento e mobilidade dos pedestres, o que resulta em um modelo fracassado e crítico para os habitantes das grandes cidades contemporâneas que vêm se tornando cada vez mais segregadas e dispersas

Segundo **Eduardo Vasconcelos**, que escreveu sobre as políticas de transporte no Brasil enfatizando a construção da mobilidade excludente, o sistema de mobilidade das pessoas sofreu com o rápido e intenso crescimento urbano que ocorreu no Brasil a partir dos anos 50. Houve um aumento considerável dos deslocamentos feitos com veículos motorizados, principalmente de automóveis particulares e ônibus. Ele afirma que os investimentos e as ações públicas focaram no aumento do número de deslocamentos de maneira exclusiva, mas não consideraram outros modos de transporte que poderiam compartilhar as vias de tráfego. Com isso, a mobilidade a pé e em bicicleta foi muito afetada na sua qualidade e segurança. A consequência desse descuido, foi o aumento de *consumos do espaço viário, do tempo de viagem e da energia na mobilidade*, e também, da *emissão de poluentes*. Ainda Vasconcelos, apresenta uma análise sobre o crescimento urbano no Brasil no início do século XXI. Em seu estudo, o autor apresenta dados sobre o impressionante uso de automóveis em circulação nas cidades brasileiras com uma frota que aumenta mais de cem por cento nos anos entre 2002 e 2012 (VASCONCELOS, 2016, p.57).

“*As cidades deveriam ser: espaços de encontros, trocas e interações entre pessoas. Por mais de 3 mil anos, as cidades existiram exatamente com esse objetivo*” (BALBIM *et al*, 2016). Nos últimos cinquenta anos, os espaços das cidades deixaram de ser espaços de encontro e de relação social entre as pessoas e passaram a ser espaços dominados e planejados para os carros. Sua função teve o papel invertido, cidades passaram a ser desenhadas e planejadas para acomodar veículos, em destaque, o automóvel particular.

Dentre todos os temas emergentes do século XXI, um dos mais importantes e estratégicos para a promoção da qualidade de vida no planeta é a mobilidade sustentável. Como planejar os deslocamentos diários das pessoas (especialmente nas cidades) da forma mais inteligente possível a um custo baixo, com agilidade, reduzida emissão de poluentes, gerando saúde e bem-estar?

A relevância do artigo se dá na reflexão sobre a segregação e dispersão nas grandes cidades, que se tornam cada vez mais complexas e difusas a partir do modelo de urbanização moderno consolidado. Dessa maneira, buscamos identificar a desigualdade na implantação de estruturas modais sustentáveis entre bairros periféricos e centrais na cidade do Rio de Janeiro.

O objetivo do estudo, ao escancarar a desigualdade, consiste em melhorar a qualidade de vida dos cidadãos ao viabilizar modais de transporte sustentáveis em áreas periféricas tais como as da cidade, assim como ampliar o acesso a cidade. Demonstramos por meio de exemplos comparativos a desigualdade na distribuição da infraestrutura cicloviária e o padrão de segregação socioespacial das grandes cidades brasileiras; e buscamos identificar os desafios na implementação da mobilidade ativa em áreas periféricas das metrópoles.

Este artigo científico está estruturado da seguinte forma: 1. Introdução; 2. Referencial Teórico; 3. Metodologia de Pesquisa; 4. Análise, Resultados e Discussão e; 5. Considerações Finais.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Mobilidade Ativa no contexto atual

*No mundo "sobremoderno", submisso à tríplice aceleração dos conhecimentos, das tecnologias e do mercado, é a cada dia maior a distância entre a representação de uma globalidade sem fronteiras que permitiria aos bens, aos homens, às imagens e às mensagens circularem sem limitação, e a realidade de um planeta dividido, fragmentado, no qual as divisões renegadas pela ideologia do sistema encontram-se no próprio coração do sistema (AUGÉ, 2010, p.22).*

A mobilidade ativa envolve o caminhar e qualquer meio de transporte de propulsão humana. Dentro desse contexto e do debate sobre a **mobilidade ativa**, quais são os autores que vêm trabalhando nessa temática dentro da pesquisa, nos anos recentes?

**Bertolini**, um dos autores com grande autoridade quando o assunto é mobilidade e desenvolvimento, em seu artigo *Integrating mobility and urban development agendas: A manifesto.*, apresenta as questões que envolvem os novos estilos urbanos contemporâneos como um difícil dilema para os planejadores frente a busca pela melhoria da qualidade do transporte dentro das cidades, incluindo o que chamamos de mobilidade ativa por evidenciar a importância dos micro-modais: “*Como voltar a aderir ao papel essencial da mobilidade na melhoria das cidades - bem-estar e bem estar (no sentido de estar presente) com a falta de sustentabilidade das práticas atuais de mobilidade urbana?*” (BERTOLINI, 2012).

Ele argumenta que lidar com este dilema requer a compreensão e o gerenciamento profundo entre os vários tipos de mobilidade urbana, considerando os desenvolvimentos espaciais, socioeconômicos e culturais em seus processos mais amplos, sem esquecer que muito desse grande desafio, se dá em conclusões incertas. Bertolini também afirma a necessidade da interação multidisciplinar para o planejamento urbano, sendo a mobilidade fundamental como objeto de estudo.

Em seu artigo “*O Paradigma da mobilidade sustentável*”, **David Banister** argumenta sobre quais são as medidas políticas disponíveis para melhorar a sustentabilidade em termos de transporte, entre outras colocações, e na sequência, trata sobre a importância da mobilidade

ativa relacionada diretamente à saúde: “*Caminhadas, ciclismo e transporte público são todos mais saudáveis do que usar um carro e promovidos como transporte ativo*” (BANISTER, 2008).

Sua argumentação, ainda enfatiza que para muitas pessoas, a mobilidade sustentável requer uma radical mudança na forma como as decisões de viagem são tomadas e, nesse sentido, é preciso trabalhar politicamente, ou seja, na elaboração do que ele chama de “Elementos-chave” na promoção da aceitação pública da mobilidade sustentável, ressaltando aqui a informação que pode ser passada a partir da educação, de campanhas de conscientização e da divulgação/promoção através de mídias sociais, que destaquem os benefícios positivos (econômicos, sociais e de saúde) para o indivíduo e para as empresas.

**Clarisse Cunha Linke e Victor Andrade** em *Cidades de Pedestres: A Caminhabilidade no Brasil e no Mundo*, trazem uma grande contribuição para o tema Mobilidade Ativa ao explorarem importantes estudos publicados e pesquisas relacionadas à questão, além de contribuírem com o relato de suas próprias experiências.

*Novos paradigmas ditam uma inflexão nos padrões de desenvolvimento urbano, reduzindo o espaço para os veículos motorizados e apoiando a renascença dos espaços para os pedestres. É a emergência de uma visão antropocêntrica de cidade, focada nas pessoas* (ANDRADE e LINKE, 2017, p 06).

À luz de **Filipe Ungaro Marino**, em seu livro “*Dois pedais, duas medidas: o papel da infraestrutura cicloviária da mobilidade por bicicletas no Rio de Janeiro. 2019*”, destacamos suas colocações relacionadas ao direito à cidade, podendo ser o tema Mobilidade Ativa justaposto sob a mesma ótica quando trata-se da democratização dos espaços:

*Uma vez que o deslocamento é fundamental para a vida urbana e seus variados aspectos, ele aparece como um direito essencial a ser protegido e estendido para todos os cidadãos de qualquer sociedade urbana. Essa premissa se articula ao direito à cidade, termo criado por Henri Lefebvre, em 1967, para explicar o direito de não exclusão da sociedade no desfrute das qualidades e benefícios da vida urbana. Neste sentido, a mobilidade urbana seria um componente essencial para o alcance, portanto, de uma cidade verdadeiramente mais democrática* (MARINO, 2019, p.20).

## 2.2 Papel da Mobilidade na garantia do direito à cidade

Para relacionarmos os conceitos de mobilidade e direito à cidade partimos do entendimento de que o estudo da mobilidade é fundamental para o planejamento das urbes, assim como para a produção coletiva da cidade e na garantia do uso de seus espaços. Nesse contexto, nos referimos à Henri Lefebvre para tratar sobre a cidade como meio e mediação, abordagem realizada pelo autor desde os seus primórdios. O autor aborda sobre o direito à cidade, sobre a vida urbana e das condições para o humanismo e para a democracia.

Em seu livro *A produção do espaço*, Henri Lefebvre (2006[1974]) parte da compreensão do espaço não apenas em seu sentido físico ou material, mas produzido socialmente atrelado à realidade social.

A produção do espaço é então compreendida a partir de três dimensões interconectadas: o espaço percebido, o espaço concebido e o espaço vivido. O espaço percebido está relacionado

à dimensão material do espaço, assim como a morfologia do ambiente construído e das interações sociais. O espaço concebido se relaciona às representações do espaço que o definem e o determinam, sejam as representações por imagens, códigos e/ou descrições. E finalmente, o espaço vivido, àquele que se refere ao processo de significação do espaço em sua dimensão simbólica. A partir da teoria de Lefebvre buscamos refletir sobre o campo da cidade, da sua produção e das relações sociais que nela ocorrem como um conjunto indissociável, ou seja, produzido coletivamente. Assim, a produção do espaço para uma mobilidade ativa e acessível deve ser constituída como garantia de direito à cidade.

*A sociedade se constitui em seu conjunto, compreendendo a cidade, o campo e as instituições que regulamentam suas relações. Tende a se constituir uma rede de cidades, com uma divisão do trabalho, seja tecnicamente, socialmente e politicamente.*  
(LEFEBVRE, 2001)

O autor busca a reflexão de questões relacionadas ao urbanismo pensado como uma ideologia que se torna prática e deve assumir politicamente devida importância que possui como ideologia e pensamento na prática. Na obra de Lefebvre, o conceito de direito à cidade está vinculado a realização de uma sociedade urbana. Sociedade tal em que a utopia faz parte da construção de um projeto mais humano, ou seja, a humanidade para além do capital e da sociedade capitalista.

A teoria do direito à cidade de Lefebvre (2001[1901]) parte de um mundo possível que subverte e nega a ordem vigente, dos valores desta sociedade, em sua razão desumanizadora. Significa o direito dos cidadãos à obra que é a cidade e o direito à liberdade, a socialização, a habitação, ao trabalho e ao lazer. O que não depende de uma ideologia urbanística mas de uma qualidade do espaço urbano. Ainda, o mesmo afirma que os cidadãos possuem direito à participação ativa na construção da cidade, direito à obra e à apropriação. Dessa maneira, os cidadãos e os grupos que eles constituem a partir das relações sociais devem participar e atuar sobre todas as redes, seja de informação e de trocas.

Assim, a situação problemática referente à cidade advém das possibilidades da vida urbana. Nesse contexto, é importante observar o que coloca Silva (2016, p.188) quanto ao papel que a mobilidade exerce no acesso que a população mais pobre tem à cidade não apenas como espaço de trabalho mas percebido e produzido também como espaço de convivência e lazer.

*Dois outros pressupostos de ordenamento do tempo/espaço urbano contribuem para restringir o direito pleno à mobilidade. O primeiro decorre da visão produtivista e utilitária que orienta a distribuição dos meios de transporte coletivo na cidade. Em função disso, os órgãos reguladores permitem que os concessionários, tais como barcas, ônibus e metrô, não forneçam seus serviços depois de determinado horário. Com isso, o direito ao lazer e à cultura, por exemplo, especialmente dos jovens moradores das periferias, é profundamente afetado. A premissa é que os meios de transporte coletivo estão a serviço dos trabalhadores, principalmente dos diurnos, e não dos cidadãos, de maneira ampliada.*

Os investimentos em mobilidade voltados para a população mais pobre priorizam os deslocamentos de grandes massas, com foco em transportar a mão de obra de suas residências para o local de trabalho. Nas grandes cidades brasileiras, assim como no Rio de Janeiro, cidade tratada com maior atenção e analisada no presente estudo, se constrói a segregação

socioespacial caracterizado por restrições de acesso à cidade. Essa problemática afeta principalmente os mais pobres, ou seja, as grandes massas, na qual se caracteriza por um centro e uma periferia bem demarcados pela limitação de acesso aos serviços urbanos.

Conforme destaca Banister (2007), o planejamento do transporte trata a viagem como uma demanda derivada, cujo valor está apenas no destino que a provoca. As soluções de transporte adotadas, buscam viagens mais rápidas para percorrer as grandes distâncias das cidades, que vivenciaram um espraiamento acentuado ao longo do processo de urbanização. “A dependência do carro e o aumento da descentralização das cidades são processos difíceis de reverter” (BANISTER, 2007, p.73), mas afetam de maneira muito mais grave a população mais pobre.

Se a prioridade é o deslocamento (rápido) para o local de trabalho, o investimento em infraestrutura cicloviária não será tratada como prioridade nas áreas periféricas, ignorando a possibilidade de combinação com outros modais, sua utilização para circulação interna nos bairros periféricos e mesmo seu uso como lazer. Neste sentido, a mobilidade, assim como a vida urbana deve ser tratada como um direito essencial a todos os cidadãos, para que seja alcançada uma cidade verdadeiramente mais democrática e com maior equidade socioespacial.

### **2.3 Distribuição espacial de Infraestrutura Cicloviária em cidades brasileiras**

Cabe, previamente, definir o conceito de Infraestrutura Cicloviária para em seguida apresentar sua distribuição espacial em algumas cidades brasileiras e, em especial, na cidade do Rio de Janeiro.

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Volume VIII) define a infraestrutura cicloviária como sendo “espaços sinalizados destinados a circulação de bicicletas, de forma exclusiva e/ou compartilhada, isoladas ou em redes, áreas de estacionamento e parada, pontos de apoio e outros” (CONTRAN, 2021, p.31).

Os espaços destinados à circulação de bicicletas podem ser totalmente segregados (ciclovias), partilhados delimitados na pista, calçada ou canteiro (ciclofaixa) ou compartilhado na pista (ciclorrota) ou calçada. As áreas de estacionamento são denominadas bicicletários e contam com serviço de zeladoria presencial ou eletrônica. O mobiliário destinado a fixação de bicicletas em áreas públicas ou privadas são denominados para-ciclos.

#### **A - Ciclovias**

A ciclovias é o espaço destinado à circulação de bicicletas totalmente segregados. “Caracteriza-se como o espaço em nível ou desnível com relação à pista, separado por elemento físico segregador, tais como: canteiro, área verde e outros previstos na legislação vigente. Também se aplica em espaços isolados, tais como: áreas não edificáveis, faixas de domínio, parques e outros logradouros públicos.” (CONTRAN, 2021, p.31).

Quanto ao sentido de tráfego elas podem ser unidirecionais, - sentido único de circulação - ou bidirecionais - sentido duplo de circulação.

## B - Ciclo faixa

“Parte da pista, calçada ou canteiro central destinado à circulação exclusiva de ciclos delimitada por sinalização viária podendo ter piso diferenciado e ser implantada no mesmo nível da pista de rolamento, ou da calçada ou do canteiro” (CONTRAN, 2021, p.32). Quanto ao sentido de tráfego, as ciclo faixas podem ser unidirecionais ou bidirecionais.

## C - Espaços compartilhados

“Calçada, canteiro, ilha, passarela, passagem subterrânea, via de pedestres, faixa ou pista, sinalizadas, em que a circulação de bicicletas é compartilhada com pedestres ou veículos criando condições favoráveis para sua circulação.” (CONTRAN, 2021, p.32).

Quando há o compartilhamento com veículos motorizados, as mesmas são denominadas ciclorrotas. Quando o compartilhamento é com pedestres, estes têm prioridade.

## D - Exemplos no Brasil

No Brasil, a ocupação desregada trouxe severas consequências à mobilidade, visto “que vários usos insalubres ou geradores de tráfego indesejável de veículos foram estabelecidos” (VASCONCELLOS, 2016, p. 74). Além disso, a falta de alternativas e o custo do solo levou a população mais pobre para longe da oferta de emprego e serviços públicos.

*A liberdade na localização, associada à falta de alternativa e ao custo do solo, levou à ocupação de áreas inseguras, em topografia inadequada ou junto a córregos e rios, e de áreas distantes da localização de destinos essenciais, como as áreas com oferta de emprego e serviços públicos, aumentando muito a distância e o tempo de deslocamento. Em várias situações, este tipo de ocupação levou à sobrecarga do sistema viário, prejudicando a circulação de pessoas e de mercadorias (VASCONCELLOS, 2016, p.74).*

O processo de urbanização aumentou significativamente na segunda metade do século XX. “Nesse período, a população das onze maiores áreas metropolitanas aumentou em 43 milhões de pessoas, a área urbanizada cresceu em 4.100 km e o raio médio do espaço urbano aumentou em média 80%, fazendo crescer as distâncias de percurso das pessoas localizadas nas áreas mais periféricas” (Vasconcellos *apud* Vasconcellos, 2016, p.74).

*Do ponto de vista dos grupos sociais, o impacto das políticas privilegiou claramente os estratos de renda média e alta, que ao longo do período analisado corresponderam a uma minoria dentre os brasileiros. A construção do espaço do automóvel foi na realidade a construção do espaço das classes médias, que utilizaram o automóvel de forma crescente, para garantir sua reprodução social e econômica. Este uso foi permanentemente incentivado e apoiado pelos formuladores e operadores das políticas públicas, eles próprios, em sua maioria, pertencentes aos estratos de renda mais alta. Enquanto as áreas periféricas continuaram a ser ocupadas pelas pessoas mais pobres, espaços da classe média se multiplicaram em áreas mais centrais, onde o novo estilo de vida passou a ser vivenciado com conforto (Vasconcellos, 2016, p.74).*

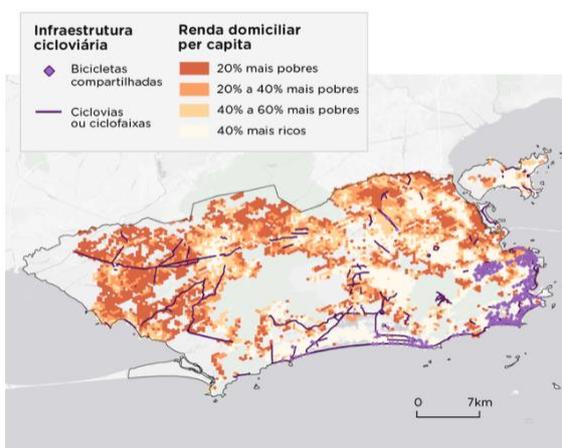
Nesse processo fica claro o papel central do automóvel na constituição da infraestrutura de mobilidade das cidades brasileiras “processo que priorizou os usuários deste meio de

transporte em detrimento das pessoas que se deslocam a pé, por bicicleta e por transporte público, principais meios de locomoção das camadas mais pobres da população, dos jovens e das mulheres” (PIZZOL *et al*, 2020).

A bicicleta se apresenta como uma alternativa barata e não poluente frente ao automóvel, sobretudo nas áreas periféricas dos centros urbanos, especialmente quando analisamos seu papel para conectar pessoas e atividades em viagens completas e em combinação com outros meios de transporte, tal como ônibus ou metrô. “Porém, quando analisamos a distribuição espacial da infraestrutura para o seu uso em algumas capitais, fica evidente a necessidade de priorização de políticas públicas voltadas à bicicleta, que garantam a segurança nos deslocamentos urbanos e protejam a vida dos ciclistas e pedestres” (PIZZOL *et al*, 2020).

Pizzol *et al* (2020) ilustra em mapas o desequilíbrio da oferta de infraestrutura cicloviária em cinco capitais brasileiras que tendem a reforçar os padrões de segregação socioespacial intensificados desde a segunda metade do século XX. Em roxo é apresentado a infraestrutura cicloviária existente e em tons de laranja a renda domiciliar per capita, sendo os tons mais claros, rendas mais altas, e os tons mais escuros, as rendas mais baixas.

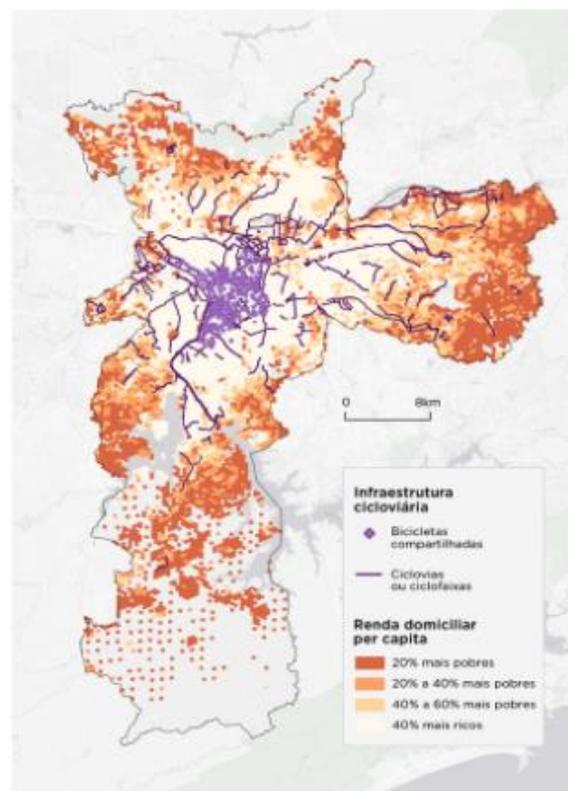
INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA E RENDA DOMICILIAR PER CAPITA NO RIO DE JANEIRO EM 2020



Fonte: para renda, os dados são do Censo de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

NEXO

INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA E RENDA DOMICILIAR PER CAPITA EM SÃO PAULO EM 2020

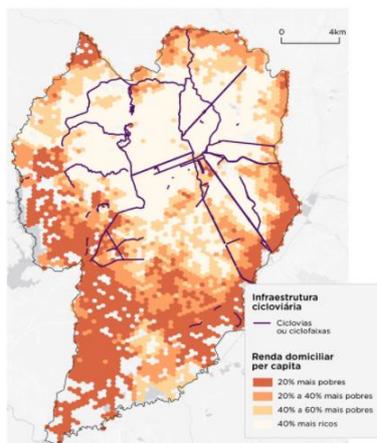


Fonte: para renda, os dados são do Censo de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

NEXO

Figuras 1 e 2: Infraestrutura cicloviária e renda domiciliar per capita nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo respectivamente. (Pizzol *et al*, 2020)

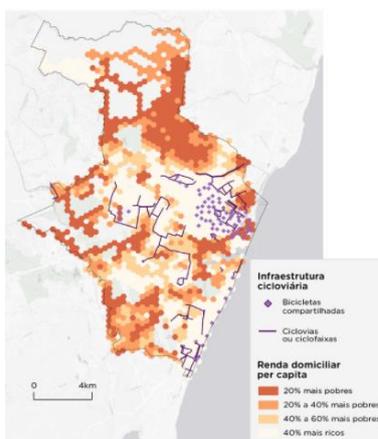
INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA E RENDA DOMICILIAR PER CAPITA EM CURITIBA EM 2020



Fonte: para renda, os dados são do Censo de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

NEXO

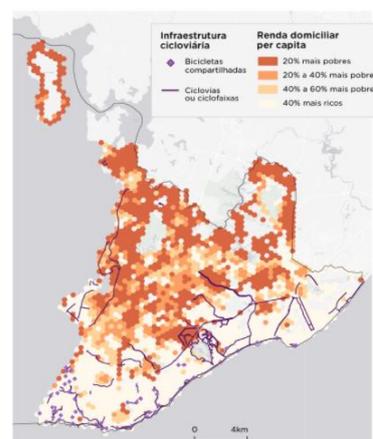
INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA E RENDA DOMICILIAR PER CAPITA EM RECIFE EM 2020



Fonte: para renda, os dados são do Censo de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

NEXO

INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA E RENDA DOMICILIAR PER CAPITA EM SALVADOR EM 2020



Fonte: para renda, os dados são do Censo de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

NEXO

Figuras 3, 4 e 5: Infraestrutura cicloviária e renda domiciliar per capita nas cidades de Curitiba, Recife e Salvador respectivamente. (Pizzol *et al*, 2020)

### 3. Metodologia de Pesquisa

Foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito da temática de mobilidade ativa, priorizando as abordagens mais recentes, principalmente na última década.

Reunimos cinco artigos científicos com abordagens em espaço temporal entre 2012 e 2022, e outras bibliografias, consultamos nove obras incluindo importantes autores como Henri Lefebvre e Jane Jacobs que trazem um discurso pertinente sobre o direito à cidade, bem como três livros que tratam diretamente sobre a mobilidade ativa e tem como um dos autores o Prof. Victor Andrade, orientador das leituras para a disciplina de Mobilidade Urbana Sustentável, oferecida no Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da UFRJ, e que serviram como base de dados para este trabalho.

O período de realização da pesquisa corresponde a um trimestre, onde procuramos definir os principais conceitos apresentados no estudo os quais correspondem as palavras-chave desse artigo: *Mobilidade Ativa*, *Direito à Cidade* e *Infraestrutura Cicloviária*. Enfatizamos em metodologia a busca por relacionar o conceito de mobilidade ativa com o conceito desenvolvido por Henri Lefebvre (1901) de direito à cidade, considerando a importância do papel da mobilidade na garantia da justiça social nas cidades.

Para uma análise comparativa que evide os argumentos abordados em discurso teórico, nos referenciamos na tese de Doutorado em Urbanismo de Filipe Ungaro Marino, “*Dois pedais, duas medidas: o papel da infraestrutura cicloviária da mobilidade por bicicletas no Rio de Janeiro*” (2019).

A mobilidade ativa envolve o caminhar e qualquer meio de transporte de propulsão humana, mas o recorte do estudo priorizou a infraestrutura cicloviária. Por meio de alguns exemplos no Brasil, identificou-se o reflexo dos processos de espraiamento e segregação das cidades, na quantidade e na qualidade da oferta desta infraestrutura nas áreas periféricas ocupadas por população de baixa renda.

## 4. Análises, Resultados e Discursão

### 4.1 O caso do Rio de Janeiro

Na figura 1 (acima), fica claro a maior oferta de infraestrutura ciclovitária na cidade do Rio de Janeiro distante das áreas periféricas, áreas estas que concentram maior número de pessoas economicamente ativas da cidade (figura 6). Esta infraestrutura coincide geograficamente com as áreas de maior oferta de emprego (figura 7) e maior renda (figura 8).

Sob essa perspectiva podemos observar as desigualdades sociodemográficas encontradas no Rio de Janeiro, um fato relevante e problemático tanto nas questões da mobilidade quanto no âmbito da própria distribuição da população, dos bens e dos serviços no território.

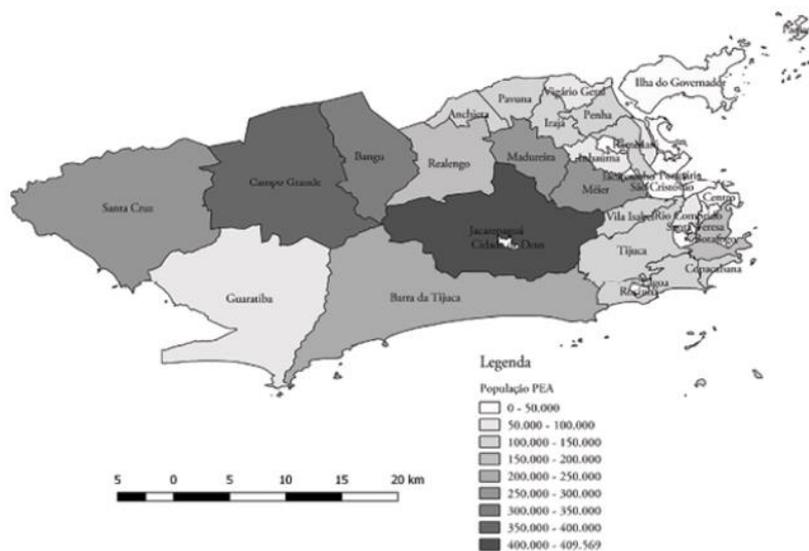


Figura 6: População economicamente ativa por região administrativa no Rio de Janeiro (CARNEIRO et. al, 2019).

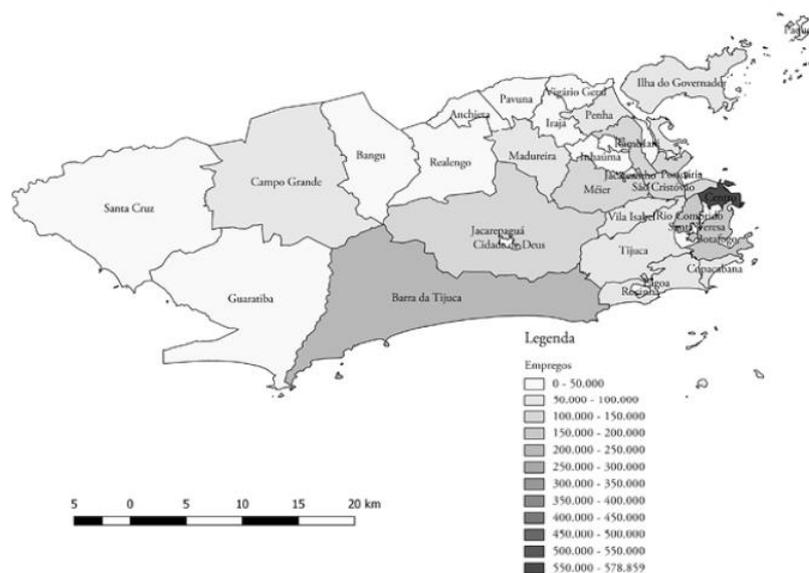


Figura 7: Oferta de emprego por região administrativa no Rio de Janeiro (CARNEIRO et. al, 2019).

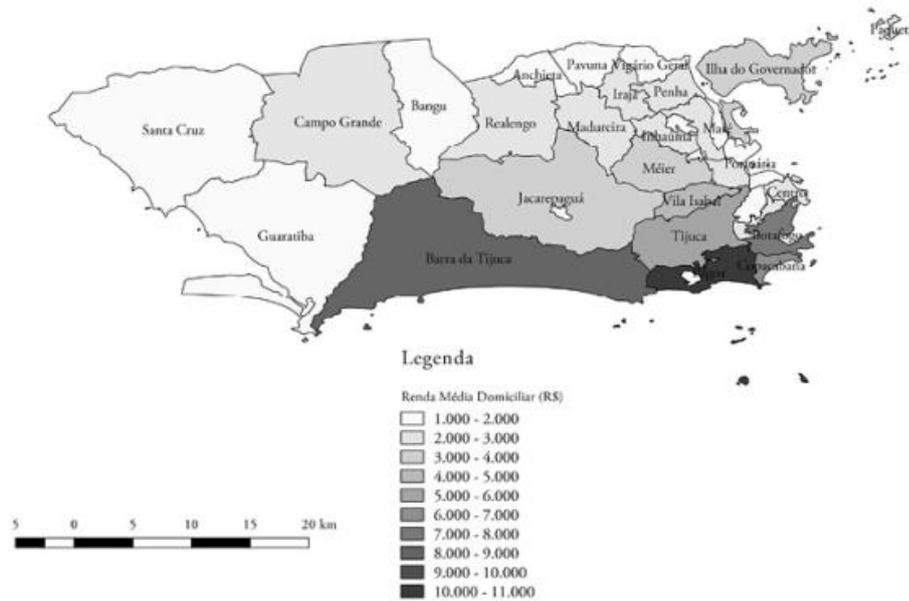
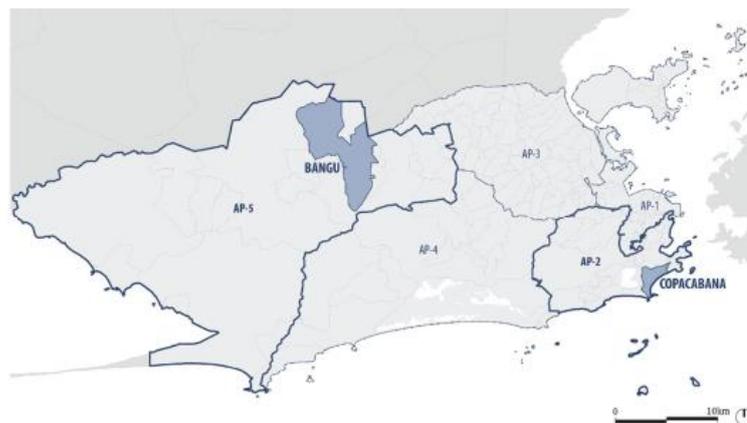


Figura 8: Renda familiar por região administrativa no Rio de Janeiro (CARNEIRO et. al, 2019).

Em sua tese de doutorado, Marino (2019) fez uma análise (qualitativa e quantitativa) da infraestrutura cicloviária existente (ciclovias, ciclofaixas e vias/faixas compartilhadas) nos bairros de Copacabana e Bangu, na cidade do Rio de Janeiro (figura 9). A pesquisa realizada, “teve como ‘pano de fundo’ o direito à cidade, considerando o entendimento de que a mobilidade se relaciona diretamente à possibilidade de acesso democrático e equânime dos cidadãos aos bens urbanos através do deslocamento” (MARINO, 2019, p. 216). Como visto nas figuras apresentadas, tratam-se de dois bairros distintos: Copacabana central e com população de alto poder aquisitivo e Bangu periférico e com população de baixa renda.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 9: Localização dos bairros de Copacabana e Bangu (MARINO, 2019).

Após análise da quantidade da infraestrutura cicloviária existente (figura 10), chegou-se a

ciclovias e ciclofaixas, a diferença é de 35% em quantidade. Quando consideradas, também, as vias compartilhadas, a diferença entre os dois bairros sobe para 74%” (MARINO, 2019, p.157). Importante levantar os aspectos históricos para uma melhor verificação da influência direta do processo de concepção da idéia e implantação das duas ciclovias e entendermos suas diferenças:

- A ciclovia de Bangu teve sua implementação iniciada em 1999 com a construção da faixa compartilhada na calçada da Rua Fernando Pinto. Nesse bairro foram adicionados os trechos de faixa compartilhada Bangu-Campo Grande em 2003, outras adições em 2012 e, por fim, a última implementação em 2014, quando foi executada a ciclovia da Rua Coronel Tamarindo 146 (MARINO, 2019, p.158).
- A ciclovia da orla de Copacabana foi a pioneira da cidade, executada em 1991 para receber a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no ano seguinte, a ECO 92. Ainda no bairro de Copacabana, foi construída a Ciclovia Mané Garrincha no ano de 1995. Novas adições ocorreram em 2010, com a ciclofaixa das ruas Xavier da Silveira, Rodolfo Dantas e com a inclusão de “Zonas 30” pelo bairro. Em 2012, foi estendida a ciclovia da orla de Copacabana até Botafogo, passando pelo Túnel Engenheiro Coelho Citra. Em 2014, foi a vez da construção da ciclofaixa da Rua Tonelero seguida pela ampliação das rotas em 2015, o ano em que consta o último registro de aumento de infraestrutura de circulação cicloviária deste bairro (MARINO, 2019, p.158).

Após análise da qualidade, considerando a qualidade do piso, a sinalização, a segurança, do trajeto/ localização, a extensão, a iluminação e o desenho/ projeto, Marino (2019) destaca a falta de iluminação exclusiva e a boa localização da infraestrutura cicloviária nos dois bairros, mas também destaca diferenças significativas: Copacabana apresenta piso asfáltico bem preservado, boa sinalização e bons níveis de segurança (figuras 10 e 11), enquanto Bangu apresenta problemas de falta de manutenção da pavimentação, falta de sinalização e vários apontamentos de problemas na segurança (figuras 12 e 13).



Figuras 10 e 11: Exemplos de infraestrutura cicloviária em Copacabana (MARINO, 2019).



Figuras 12 e 13: Exemplos de infraestrutura cicloviária em Bangu (MARINO, 2019).

*[...] fica evidente que a concentração de infraestrutura cicloviária no Rio de Janeiro não se confirma apenas pela quantidade provida nas áreas de maior renda, mas também pela qualidade das mesmas. As diferenças encontradas nos dois bairros analisados permitem afirmar que as políticas de provisão e manutenção nas duas localidades são bastante distintas, sendo que Copacabana oferece aos ciclistas uma infraestrutura que, embora ainda limitada em extensão, apresenta qualidade alta. Já em Bangu, há problemas de extensão e manutenção, onde grande parte dos ciclistas nem as reconhece como infraestrutura [...] (MARINO, 2019, p.167).*

## 5. Considerações finais

A crescente complexidade do cenário atual nos obriga a repensar os conceitos e modelos de urbanização e buscar novas respostas – ou, pelo menos, a reformular as perguntas de modo mais preciso e eficaz. Durante o período de desenvolvimento deste trabalho, nos vimos limitadas pelo impedimento de deslocamento devido às exigências do momento atual (2021-2022) relacionado à pandemia COVID-19, porém ao mesmo e oportuno tempo, pudemos refletir justamente sobre como estamos nos movimentando nas cidades e junto às referências bibliográficas analisadas, entendemos a importância de se reconhecer e legitimar o papel que a mobilidade ativa desempenha quanto às potencialidades que seu uso implica para o meio ambiente urbano, ressaltando o entendimento do lugar ocupado pela infraestrutura cicloviária neste cenário. Nesse sentido, a mobilidade ativa se apresenta como uma alternativa possível para construção de cidades mais humanas, onde o direito à cidade possa se manifestar de modo mais equitativo.

Os casos apresentados demonstram o quanto a distribuição da infraestrutura cicloviária é desigual nas cidades brasileiras e está concentrada nas áreas de maior renda. Os problemas concentrados, sobretudo, na deficiência da infraestrutura cicloviária, por sua vez, não têm inibido o uso da bicicleta como meio de transporte na cidade. Ainda podemos observar que há muito de se desconstruir sobre a ideia de que a bicicleta seja um mero equipamento de lazer, e incentivar sua maior legitimação social como meio de transporte, pois isso reverbera diretamente nas decisões sobre a concepção e concretização da infraestrutura urbana.

Ainda existem muitos espaços a serem preenchidos, dotados de infraestrutura urbana menos desigual e que atenda às necessidades da população de forma inclusiva para uma cidade mais justa. Promover, por meio de políticas públicas e infraestrutura urbana, o uso da

bicicleta como um modal viável para a cidade, permitirá transformar as cidades e resgatar os espaços públicos - a rua, em especial - de modo que sejam mais democráticos e menos dominados pelos veículos motorizados privados. Concluímos que a infraestrutura cicloviária pode ser considerada como indutora deste processo, a medida em que facilita a prática, considerando que comportamentos e condicionantes levam à escolha da bicicleta, incentivando à adesão de novos ciclistas e permitindo a formação de um maior número de pessoas com pensamento crítico sobre o pedalar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Victor & LINKE, Clarisse Cunha (org.). **Cidades de pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo**. Rio de Janeiro: Babilônia Cultura Editorial, 2017.

ANDRADE, Victor et al. **Mobilidade por bicicleta no Brasil**. Rio de Janeiro: Prourb/UFRJ, 2016.

AUGÈ, Marc. **Por uma antropologia da mobilidade**. Unesp: EDUFAL, Maceió, 2010.

BALBIM, Renato, KRAUSE, Cleandro & LINKE, Clarisse Cunha. **Cidade e Movimento: Mobilidades e Interações no Desenvolvimento Urbano**. Capítulo 8, pp. 181-204. Brasília: IPEA/ITDP, 2016.

BANISTER, David. **O paradigma da mobilidade sustentável**. Unidade de Estudos de Transporte, Centro para o Meio Ambiente da Universidade de Oxford. Oxford, Reino Unido. 2007.

BERTOLINI, Luca. **Integrating Mobility and Urban Development Agendas: a Manifesto**, disP - The Planning. Review, 48:1, 16-26. 2012

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. Ubu Editora, 2016.

CARNEIRO, Mariana; TOLEDO, Juliana; AURÉLIO, Marcelino; ORRICO, Romulo. **Espraiamento urbano e exclusão social. Uma análise da acessibilidade dos moradores da cidade do Rio de Janeiro ao mercado de trabalho**. In: EURE, vol. 45, núm. 136, 2019. Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19660434003>. Acesso em 22 dez. 2021.

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil). (CONTRAN). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Volume VIII: Sinalização Cicloviária. 1.ed. Brasília: CONTRAN, 2021.

GEHL, Jan. **Cidades para as pessoas**. 3 ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.

\_\_\_\_\_. **A dimensão humana: uma abordagem sustentável do planejamento urbano**. In: ANDRADE, Victor & LINKE, Clarisse Cunha (org.). **Cidades de pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo**. Rio de Janeiro: Babilônia Cultura Editorial, 2017.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. 3 ed. São Paulo: Ed. WMF Martins Fontes, 2014 [1961].

LEFEBVRE, Henri. **O Direito à Cidade**. 1901. FRIAS, Rubens Eduardo, v. 4, 2001.

\_\_\_\_\_. **A produção do espaço.** Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: La production de l'espace. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos), 2006 [1974].

MARINO, Filipe Ungaro. **Dois pedais, duas medidas:** o papel da infraestrutura cicloviária da mobilidade por bicicletas no Rio de Janeiro. 2019. Tese (Doutorado em Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PIZZOL, Bruna, BITTENCOURT, Tainá, LOGIODISE, Pedro, FREIBERG, German, TOMASIELLO, Diego, BARBOZA, Matheus & GIANNOTTI, Mariana. **Desigualdades na oferta de infraestrutura cicloviária.** 2020. Disponível em: <<https://pp.nexojornal.com.br/opiniaio/2020/Desigualdades-na-oferta-de-infraestrutura-cicloviaria>> Acesso em 15 Jan. 2022.

SILVA, Jailson de Souza, SILVA, Eliana Souza, BALBIM, Renato Balbim & KRAUSE, Cleandro. Um olhar possível sobre o conceito de mobilidade e os casos da Favela da Maré e do Complexo do Alemão. In: BALBIM, Renato, KRAUSE, Cleandro & LINKE, Clarisse Cunha. **Cidade e Movimento: Mobilidades e Interações no Desenvolvimento Urbano.** Capítulo 8, pp. 181-204. Brasília: IPEA/ITDP, 2016.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Políticas de transporte no Brasil:** a construção da mobilidade excludente. 1. Ed. Barueri-SP: Manole, 2014.

\_\_\_\_\_. **Mobilidade cotidiana, segregação urbana e exclusão.** In: BALBIM, Renato, KRAUSE, Cleandro & LINKE, Clarisse Cunha. **Cidade e Movimento: Mobilidades e Interações no Desenvolvimento Urbano.** Capítulo 8, pp. 181-204. Brasília: IPEA/ITDP, 2016.

## Cidade comestível: infra estrutura verde e agricultura urbana

### *Edible city: green infrastructure and urban agriculture*

**Vera Grieneisen, Doutora em História e Arquitetura, UFRGS**

[vgrieneisen@unisinis.br](mailto:vgrieneisen@unisinis.br)

**Patrícia de Freitas Nerbas, Doutora em Projeto de Arquitetura e Urbanismo, UFRGS**

[patriciaferbas@gmail.com](mailto:patriciaferbas@gmail.com)

**Márcia Azevedo de Lima, Doutora em Planejamento Urbano e Regional, UFRGS**

[malima.mgo@gmail.com](mailto:malima.mgo@gmail.com)

#### **Resumo**

Diante do cenário de crescimento da população das cidades e dos efeitos negativos socioambientais correlacionados, agravados pela pandemia COVID19, a implementação de projetos de agricultura urbana se tornaram uma estratégia pertinente ao design regenerativo das cidades e um meio eficaz de atender múltiplos objetivos da Agenda 2030. Há distintos desafios e oportunidades relacionadas à agricultura urbana, dependendo das características do território urbano e da sociedade específica do local onde for realizada, que podem resultar em uma gama de abordagens projetuais. Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo discutir, a partir de um breve recorrido histórico, sobre tipologias de espaços para a produção de alimentos urbanos e identificar suas respectivas escalas de abrangência, a fim de contribuir ao debate sobre a democratização das áreas verdes e da agricultura urbana nas cidades, principalmente em países com predomínio de escassez de recursos econômicos.

**Palavras-chave:** Agricultura urbana; espaços livres urbanos; desing regenerativo.

#### **Abstract**

*Given the scenario of population growth in cities and the correlated negative socio-environmental effects, exacerbated by the COVID19 pandemic, the implementation of urban agriculture projects has become a relevant strategy for the regenerative design of cities and an effective means of meeting the multiple objectives of the 2030 Agenda. There are different challenges and opportunities related to urban agriculture, depending on the characteristics of the urban territory, the specific society of the place where it is carried out, which can result in a range of design approaches. In this context, the present article aims to discuss, from a brief historical tour, typologies of spaces for the production of urban foods and to identify their respective scales of scope, in order to contribute to the debate on the democratization of green areas and urban agriculture in cities, especially in countries with predominance scarcity of economic resources.*

**Keywords:** Urban agriculture; urban open spaces; regenerative design.

## 1. Introdução

O tripé da sustentabilidade que considera o equilíbrio entre aspectos econômicos, ambientais e sociais são protagonistas dos atuais debates das organizações internacionais. As mudanças climáticas, segurança alimentar, qualidade da água, saúde humana, risco de desastres e o desenvolvimento sócio-econômico são os seis temas indicados como os principais desafios globais (IUCN, 2018). Temas comuns à pauta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pelas Nações Unidas com agenda para implementação até 2030 (ONU, 2018). Estas problemáticas crescem vertiginosamente diante situação da pandemia do COVID19, que deflagrou de modo mais significativo os cenários de escassez de recursos econômicos, especialmente dos países considerados em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

Na busca de caminhos para o planejamento urbano que considere esse tripé da sustentabilidade, várias pesquisas apontam à demanda pela preservação e a regeneração da dos sistemas naturais nas cidades. Por exemplo, as redes de infraestrutura verde são estratégias recomendadas para a regeneração da natureza nas cidades, ou seja, soluções para a infraestrutura urbana baseadas na natureza. No cenário internacional, a Comissão Europeia (CE), defensora dos interesses gerais da União Europeia (UE), argumenta que as soluções baseadas na natureza têm o potencial de limitar os impactos das mudanças climáticas, aumentar a biodiversidade e melhorar a qualidade ambiental, ao mesmo tempo que contribuem para as atividades econômicas e o bem-estar social (CE, 2018). Esse tipo de solução, além de proteger o ambiente, proporciona benefícios econômicos e sociais (P22ON, 2017; LAFORTEZZA, 2018; IUCN, 2018; CE, 2018).

As cidades brasileiras apresentam variabilidades, conforme suas características regionais. No Sul do Brasil, é possível perceber grande diferença na quantidade e distribuição de áreas verdes nas cidades de grande, médio e pequeno porte. As cidades de pequeno e médio porte tendem a apresentar menores densidades edílicas, com maior presença de vazios urbanos. Espaços oportunos a inserção de áreas verdes nas cidades.

Já as cidades de grande porte e as localizadas nas regiões metropolitanas, usualmente, se afastam das áreas de produção rural. Muitos destes municípios transformam todo seu território em zonas urbanas ou de expansão urbana, como Canoas, por exemplo. E as áreas verdes quando existem estão dispersas em pequenos setores. Nestas cidades, observa-se que as áreas verdes de lazer ou preservadas, são mais expressivas nos bairros de médio e alto padrão. Nos bairros populares estas áreas perdem espaço, quando existem.

A demanda por soluções que mitiguem os impactos do ambiente urbano vem gerando uma série de novas abordagens sobre a forma das cidades. Assim, identificar estratégias que promovam a inserção de requisitos de sustentabilidade nas cidades é um dos caminhos para criar soluções de transição em direção à resiliência urbana. Conforme ONU (2015), as estratégias resilientes buscam compreender a interdependência entre os sistemas urbanos e os naturais e são soluções importantes no contexto da sustentabilidade das cidades. Nesse sentido, a agricultura urbana pode ser estratégia fundamental neste processo de transformação, necessário à qualidade ambiental dos sistemas urbanos. Autores (por exemplo, NEWMAN e KENWORTHY, 1999; COMELLI, 2015; GIOBELLINA, 2015) têm defendido que intervenções apoiadas em conceitos que priorizem a adequação, implantação e conservação das condições ambientais e de produção de alimentos em áreas urbanas devem ser praticadas. Ainda, argumentam que as áreas verdes devidamente planejadas, de acordo com critérios específicos e com a adequada inserção no tecido urbano, podem contribuir para um

desenvolvimento mais sustentável, em todas as suas dimensões. Dentre as possibilidades de áreas verdes para as cidades, podemos destacar a agricultura urbana como um componente essencial para melhorar a qualidade de vida nos centros urbanos (COMELLI, 2015).

A agricultura urbana estabelece a prática agrícola na cidade (MOUGEOT, 2000). Entretanto, não é apenas a localização que diferencia a produção de alimentos na cidade em relação à produção de alimentos no campo, mas o fato de que ela está inserida e integrada no sistema econômico e ecológico urbano (ecossistema). Para além da adaptação das práticas de cultivo, existem novos conhecimentos associados; tecnologias agregadas e um novo sentido dado à produção de alimentos saudáveis, que passa a fazer parte da vida das pessoas que produzem nas cidades. Em complemento, Soares (2001) argumenta sobre a importância da agricultura urbana e destaca algumas funções-chave, tais como contribuição à segurança alimentar; função ambiental, função econômica e função social. Ressalta-se, assim, vários benefícios dos espaços de cultivo para a cidade, por exemplo, diminuição das ilhas de calor, melhora da qualidade do ar, reaproveitamento de resíduos orgânicos e águas da chuva, promoção de uma maior biodiversidade, disponibilidade de alimentos seguros e locais, além de oportunidade de geração de renda, organização comunitária e convivência entre usuários e vizinhos.

Diante deste contexto, os sistemas de Agricultura Urbana (AU) podem ser uma estratégia para implementação de áreas verdes, especialmente nos bairros populares e nas comunidades mais vulneráveis de cada município. Também podem ser um meio de reaproximar os setores rurais e urbanos, diminuindo rotas de distribuição de alimentos, fatores que contribuem para reduzir custos dos alimentos. Além dos possíveis benefícios ambientais associados às áreas verdes nas cidades, acima apontados.

Portanto, o presente artigo pretende analisar as narrativas sobre a produção de alimentos em alguns projetos desenvolvidos na história da Arquitetura e do Urbanismo, a fim de identificar os tipos de espaços livres urbanos passíveis de implementação da Agricultura Urbana e suas respectivas escalas de abrangência. Conhecer o passado é fundamental para planejar o futuro, assim, a sistematização de estratégias pensadas ao longo da história é um caminho importante para contribuir com a compreensão dos potenciais e das limitações da agricultura urbana na criação de redes de infraestrutura verde nas cidades.

## 2. Metodologia

O artigo foi desenvolvido em dois ciclos de aprendizagem correlacionados entre si. O primeiro foi pautado na revisão bibliográfica e parte de um breve recorrido histórico sobre a aproximação da produção de alimentos com as áreas urbanizadas, na escala intraurbana da cultura ocidental. A seleção da base de dados foi feita a partir da Web of Science, Scopus e Google Scholar. Os levantamentos bibliográficos foram realizados em obras escritas por arquitetos e urbanistas e/ou autores que analisaram projetos de arquitetos e urbanistas, a partir do uso de palavras chaves tais como cidades verdes, agricultura urbana, paisagismo produtivo, permacultura, áreas verdes e produção de alimentos nas cidades.

A partir do recorrido histórico sobre os principais projetos que contemplavam estratégias relacionadas ao atual debate sobre Agricultura Urbana, disseminados na literatura sobre projetos de arquitetura no período selecionado, são discutidos os tipos de espaços livres destinados a implementação da Agricultura Urbana. Estes espaços foram analisados, a partir

dos seguintes critérios: (a) a escala de projeto (lote; rua; quarteirão; bairro; cidade); (b) as motivações para a implementação da AU (saúde, alimentação, pedagógico, política).

### 3. Produção de alimentos em projetos e utopias urbanas: continuidades e transformações das estratégias da agricultura urbana.

Investigando sobre a cultura da jardinagem, destaca-se o fato que na região dos grandes impérios orientais da antiguidade, na Pérsia e Índia, onde essa cultura teve sua origem, há ciclicamente extensos períodos de seca e alto risco de desertificação. Neste ambiente, um jardim verde entremuros, rigado com água de poço ou subterraneamente trazido em canais desde as montanhas, acabava tendo um impacto visual, climático e até espiritual forte, mas exigia um poder aquisitivo elevado para sua construção e manutenção. A prática oriental de planejar hortas nas cidades para colher flores, frutas, hortaliças e plantas medicinais, disseminou-se ainda antes de Cristo até a Ásia Menor e, através dos Romanos, às regiões por eles conquistadas (TEICHERT, 1865, p.13). Como símbolo de riqueza, foram negociados e presenteados sementes, raízes e cebolas de plantas originais do oriente nos países ocidentais. Rosas, figos e vinhos são apenas três de inúmeras espécies que são cultivadas desde esta época na França, Inglaterra, Suíça, sul da Alemanha e Áustria, de preferência no pátio de casas.

Na idade média, iniciou-se com as cruzadas uma nova fase de transferência cultural intensa de conhecimento botânico e medicinal oriental ao ocidente, fomentado ainda mais por professores médicos árabes que lecionaram nas universidades espanholas, onde estudavam jovens nobres da Europa inteira (TEICHERT, 1865, p.27). O principal motivo da atividade agrícola urbana intramuros no ocidente foi, até o século XVII, apenas em função da preocupação com a saúde, não com a ambientação climática do espaço urbano, que foi o segundo marco importante da horticultura oriental. Apesar de haver também amplas áreas de agricultura alimentar intraurbana, como mostra, por exemplo, a implantação de Colônia do século XVI, aparecem em prospectos das cidades geralmente apenas algumas árvores solitárias<sup>1</sup>. Sendo que na época representava-se o tamanho do bem conforme sua importância, pode ser deduzido, que a agricultura urbana não foi considerada relevante. Paradoxalmente, o quadro *O pequeno jardim do paraíso*, do artista Mestre do Alto Reno, pintado em 1410, evidencia que a ideia do jardim - em sua essência uma miniatura e intimidação do espaço natural (WAGNER, 1985, p. 57) - foi elevada a um nível supranatural, religioso.

O iluminismo do século XVIII desmontou esta abordagem transcendental, tornando-o um modelo utópico. Neste momento, ele deixa de ser emblema de poder político e se torna um espaço de desenvolvimento da liberdade individual [FARKAS, 1998, p.133]. O arquiteto paisagista norte-americano Frederik Law Olmsted reivindicou, no final do século XVIII, que jardins pitorescos urbanos destinados à aristocracia fossem transformados em espaços e parques públicos. A natureza deveria ser um sistema espacial universal, nas cidades (Olmsted, 1903) antecipando o debate sobre a função social da natureza.

Criava, assim, uma proposta moderna de vias verdes com foco no lazer e na circulação humana (Little, Charles, 1989), revolucionando a filosofia burguesa comum no século XIX, que entendia o jardim no lote privado com coleções de plantas exóticas no espaço interno como

---

<sup>1</sup> Ver obra Matthäus Merian (1583-1615), Schedelsche Weltchronik (1493), tapete de Bischofszell (1500), entre outros

“unidade de idílio e progresso”<sup>2</sup>, enquanto o verde praticamente sumiu do dia a dia dos trabalhadores. Até os espaços verdes intermunicipais desapareceram junto às aldeias sem deixar rastros particulares nas aglomerações urbanas (FARKAS, 1998, p.134). Um processo parecido está acontecendo em vários municípios do Sul do Brasil, como comentado acima.

Os primeiros movimentos de trabalhadores, no início do século XX, que se organizaram em associações com o fim de adquirir áreas para hortas comunitários autossustentáveis no território urbano, parcelados em lotes para aluguel, são fundamentos para os projetos arquitetônicos e urbanísticos emblemáticos da modernidade: moradia com jardins produtivos em conjuntos, quarteirões e bairros para trabalhadores e a pequena burguesia. Nesse sentido, o motivo da Agricultura Urbana moderna teve, inicialmente, qualidade econômica, sociocultural e política.

Logo, acrescentou-se a busca de uma alimentação diferenciada e saudável. A partir de 1890, surgiram os primeiros assentamentos vegetarianos, criados através de iniciativas locais da população, geralmente na proximidade de metrópoles [FARKAS, 1998, p.136]. Exemplos são o grupo dos *Sonnenbrüder* (irmãos do sol) e a colônia de plantação de frutas “Eden” no norte de Berlim (1893), a primeira cidade-jardim em Hellerau perto de Dresden (1906), *Landkommunen* (autarquias rurais) em München-Schwabing e, em volta de Vienna, grupos anárquicos que lançaram projetos parecidos.<sup>3</sup> Na virada do século, prefeituras de várias grandes cidades implementaram jardins ecológicos escolares como anexos aos jardins botânicos para ensinar top-down uma alimentação saudável.<sup>4</sup>

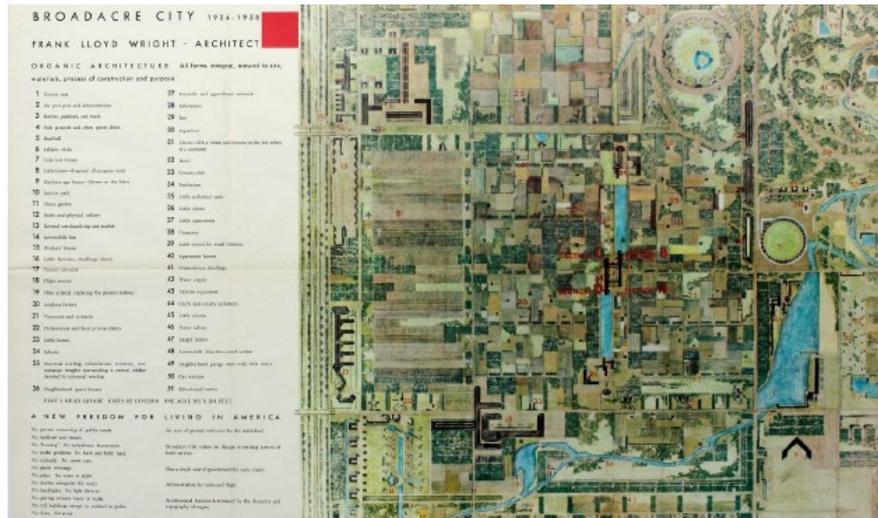
Le Corbusier desenvolveu em 1924-35 a proposta utópica para a *Ville Radieuse* com proporções para uma ocupação mais compacta entre as habitações, idealizando uma superquadra para o cultivo do espírito e do corpo. Em cada quatrocentos metros quadrados, cento e cinquenta seriam destinados ao esporte e ao lazer; cento e cinquenta, ao cultivo de hortas comunitárias e cem metros quadrados às habitações de dupla altura, tipologia em fita. Pomares fazem a transição entre as habitações e as hortas domésticas. Zonas de armazenagem poderiam ser distribuídas ao longo de campos de cultivo do espírito, lazer e alimento entre o conjunto de superquadras (LE CORBUSIER, 2000).

Frank Loyd Wright especulou a distribuição de unidades unifamiliares em lotes considerando área para a produção familiar de alimentos. Em *Broadacre City* (Figura 1), o meio urbano, o campo e as áreas naturais convergem em um mesmo sistema. O projeto, considerado antítese da cidade vertical, por sua ocupação horizontal, restabeleceu uma diversidade de padrões de ocupação e uso do solo, a fim de oportunizar a autossuficiência alimentar (BURLEY et. al., 2011).

<sup>2</sup> SENGLE, Friedrich: Wunschbild Land und Schreckbild Stadt. Zu einem zentralen Thema der neueren deutschen Literatur. em: Studium Generale 16/1963, p. 624

<sup>3</sup> ver SUTCLIFFE, Zur Entfaltung von Stadtplanung vor 1914, 139 f.; MUMFORD, Der Gartenstadtgedanke und moderner Städtebau, 189; RODENSTEIN, Gesundheitskonzepte im Städtebau, 170.

<sup>4</sup> O modelo de ensino teve, no entanto, pouco sucesso, mesmo se a literatura referencial teórica, como o livro de Cornel Schmitts Der biologische Schulgarten (a horta ecológica escolar) de 1908, previa um impacto grande.



**Figura 1: Plano da distribuição dos edifícios e áreas livres de Broadacre City. Fonte: <https://franklloydwright.org/reading-broadacre>**

A Carta de Atenas (1933), resultado de debates do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna, também expõe algumas questões relacionadas à aproximação entre cidade e natureza. A estética moderna conjugaria as novas tecnologias com o equilíbrio psicológico que os ambientes rurais poderiam propiciar, atenuando as diferenças entre urbano e rural (CRUZ, 2016).

Embora os ideais propostos pelos arquitetos modernos, da cidade parque especialmente nas áreas residenciais, ainda no início do século XIX, sejam fundamentos importantes, não abarcam todos os conceitos envolvidos na ecologia da paisagem e as necessidades específicas da infraestrutura verde, pois alguns processos ecológicos não convivem bem com atividades recreativas e outras atividades humanas que são típicas das áreas urbanas (NERBAS, 2021).

Enquanto as ideias dos arquitetos focaram no uso do solo, acessibilidade e conexão das áreas verdes, Rudolf Steiner, o pai da antroposofia e homeopatia, contribuiu à história da jardinagem com a base teórica da jardinagem ecológica, que se consolidou ao longo do século XX como diferencial no programa da agricultura urbana<sup>5</sup>. Paralelamente, Liz Cristy no Lower East Side, em 1973, criou o primeiro jardim comunitário de NYC como resultado de movimentos sociais de caráter sub-cultural e ecológico dos anos 1970. No mesmo ano nasceu *green Guerillas* um grupo militante-pacífico de autoajuda que existe até os dias de hoje (MEYER-RENSCHHAUSEN, 2004, p.120). Os ativistas jogam bombas de sementes em terrenos baldios como resposta à falta de áreas verdes e decadência urbana, provocada pela migração para os subúrbios, mas também pela pobreza, escassez alimentar e criminalidade.

Com base no exposto, percebe-se que a ideia de aproximar as cidades dos ciclos que alimentam sua população estão presentes em teorias e utopias urbanas de distintos períodos, porém com diferença nas narrativas referente aos objetivos e nas formas de implantação. Percebe-se que em comum, há a carência de soluções específicas às comunidades em situação de vulnerabilidade social.

<sup>5</sup> A agroecologia se encontra em ascensão no Brasil e em várias partes do globo. Fomenta a implantação de alternativas que reduzem a dependência de insumos externos, destacando-se a produção de adubo orgânico, a captação de água e o controle natural de pragas. O estímulo ao desenvolvimento de modelos de produção que apresentam um cuidado com os recursos naturais é imprescindível para se alcançar a sustentabilidade urbana. [COMITRE, 2029, p.6]

As diferentes iniciativas propostas são estratégias comuns, presentes em alguns debates internacionais sobre a sustentabilidade nas cidades, do final século XX e início do XXI, período que afloram os debates internacionais sobre as soluções baseadas na natureza e as demandas pela criação de redes interconectadas de áreas verdes. Essas redes de áreas verdes podem conservar valores naturais de um ecossistema, ao mesmo tempo que provêm benefícios às populações humanas. Portanto, estabelecer uma rede de agricultura urbana pode ser uma estratégia para implementação de infraestrutura verde nas cidades.

#### **4. Reflexões sobre oportunidades e desafios da Agricultura Urbana**

A agricultura urbana tem sido praticada por meio do cultivo de hortas, assim, as hortas urbanas constituem uma atividade integrante do que é designado por agricultura urbana (GONÇALVES, 2014). Segundo Comelli (2015), o termo hortas urbanas, tende a ser utilizado para designar um espaço multiuso, não só para produzir alimentos, mas também para disponibilizar espaços de lazer, essenciais para cidades que busquem a sustentabilidade e responsividade às necessidades dos habitantes locais. Gonçalves (2014), argumenta que alguns parâmetros são consenso na literatura sobre hortas urbanas, tais como a reduzida dimensão da área de cultivo, a localização no interior ou na proximidade de espaços urbanos, a natureza - individual ou coletiva - da utilização do terreno cultivado. O autor afirma que as hortas proporcionam, a quem as cultiva, benefícios terapêuticos, uma vez que promovem o relacionamento entre pessoas, ecologia e saúde. A presença de espaços verdes também contribui para o bem-estar, não só físico, mas também mental, da população. Para além dos aspetos positivos enumerados, as hortas urbanas constituem uma atividade enriquecedora para a biodiversidade e para o equilíbrio ecológico.

Em países que apresentam grandes áreas ocupadas por comunidades vulneráveis, estas soluções podem ter grandes implicações. Observa-se que o planejamento urbano demanda por soluções que convergem com o estabelecimento da sustentabilidade urbana em sua plenitude, e não apenas em buscas por selos ou prêmios que auxiliam exclusivamente o empreendedorismo urbano (SÁNCHEZ, 2003, p.332). Autores como Braga postulam que cada cidade deveria ser responsável por seu crescimento econômico e social, sem transferir custos ambientais e sociais para outras cidades e regiões (BRAGA, 2008, p. 5).

Neste contexto, e observando as iniciativas criadas no breve recorrido histórico, a proposta de transformar espaços livres urbanos em espaços verdes, destinados à produção de alimentos pode ser uma solução baseada na natureza, urbana e rural, que pode criar oportunidades para as cidades atenderem as demandas da Agenda 2030 da ONU. No breve levantamento realizado, revelou-se a multiplicidade de temáticas e interesses que permeiam o termo da Agricultura Urbana e que não há como identificar uma única forma de realizar, tampouco um objetivo exclusivo para as iniciativas de AU. Mas, como afirma também Quon, ficou evidente que o sucesso de qualquer projeto é intrinsecamente ligado ao engajamento da comunidade local e à disposição do governo municipal de traçar novos caminhos de planejamento urbano que valorizam a AU (QUON, 1999, p.7).

Observou-se que as escalas de implementação da AU nos diferentes projetos descritos, ocorrem nos espaços livres tanto na escala do lote, da quadra e da rua, como de praças ou parques. O terraço jardim, um dos cinco pontos sistematizados como princípios do edifício moderna, por Le Corbusier, também apresenta potencial para implementação de hortas.

Em algumas iniciativas, especialmente no final do século XX e início do XXI, percebe-se os espaços nas coberturas dos edifícios e os elementos verticais que compõem a envoltória das edificações, muros e paredes, são espaços usados para a inserção de vegetação, muitas vezes com introdução de espécies alimentícias. Estes espaços ganharam expressão diante a carência de espaços livres, especialmente nos grandes centros urbanos.

As ruas, especialmente nas regiões metropolitanas com predomínio de construções sobre o natural, têm uma relevância significativa para a efetivação das redes de áreas verdes, pois esta escala representa as veias horizontais para conectar as demais escalas, e configurar a conexão entre o sistema de infraestrutura verde. Estes são os tipos de espaços, nas diferentes escalas da cidade, que não necessariamente são classificados como áreas de preservação e que podem ser usados para a implementação de espaços interconectados de AU, que estabelece múltiplas funções para a rede de infraestrutura verde urbana.

Há exemplos que recebem apoio financeiro governamental ou da iniciativa privada por serem comprovadamente ferramentas de suporte socioeconômico e cultural para todas zonas urbanas e periurbanas da cidade, especialmente para aquelas em estado de vulnerabilidade social. Teoricamente funcionam sistemicamente, pois ajudam na regeneração do ecossistema, saneamento básico, recuperação de recursos hídricos, renda e recreação para a comunidade envolvida. Segundo Comitê, adequa-se o avanço das hortas urbanas, embasadas na agroecologia, com a redução da especulação imobiliária e com a ascensão do valor de uso da terra urbana (COMITRE, 2019, p.16), mas como ocorrem geralmente em porções dispersas e escalas reduzidas do território, e recorrentemente desvinculadas dos grandes centros ambientais culturais (ARAÚJO, 2016, p.17).

Na prática, não alcançam o impacto sistêmico vislumbrado. Uma dificuldade geral de hortas é, que exigem um conhecimento e compromisso permanente, difícil de encontrar na sociedade urbana. Destaca Silva (2010, p. 29-33) que no “[...] âmbito municipal, existem diversos organismos, geralmente sob a estrutura de secretarias municipais, que podem atuar conjuntamente neste campo” (SILVA, GROSSI, FRANÇA, 2010, p. 360).

Portanto, na história da Arquitetura e do Urbanismo, percebe-se que há diferentes iniciativas relacionadas à Agricultura Urbana. Entretanto, estas iniciativas não dependem exclusivamente de um bom projeto ou plano, pois a implementação de AU depende de muitos fatores e envolve saberes interdisciplinares. De qualquer modo, as atividades dos arquitetos e urbanistas são essenciais na implementação da AU nas cidades, pois são os profissionais responsáveis por planejar os espaços das cidades, nas suas diferentes escalas. Sendo que para uma cidade ter uma rede de AU, o planejamento do uso e ocupação do solo precisa considerar as oportunidades e os desafios de implementação da AU nas diferentes escalas do território urbano.

A compreensão dos possíveis benefícios da inserção de áreas verdes nas cidades, da implementação de sistemas de agricultura urbana, no início do século XXI, atende demandas para além do ideal de embelezamento criado nas primeiras propostas de aproximação das áreas verdes nas cidades. A rede de infraestrutura verde e de sistemas de drenagem interligados são soluções que podem mitigar impactos climáticos, na saúde e socioculturais, além de serem espaços oportunos para a produção de alimentos, contribuindo para a segurança alimentar e geração de renda local. Dessa forma, a AU se alinha com os objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, pelo menos, no objetivo 2 “acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” e objetivo 11 “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”.

## 5. Conclusões

O artigo trouxe uma análise/ reflexão sobre as narrativas sobre a produção de alimentos em alguns projetos desenvolvidos na história da Arquitetura e do Urbanismo, a fim de identificar os tipos de espaços livres urbanos passíveis de implementação da Agricultura Urbana e suas respectivas escalas de abrangência. A partir do recorrido histórico sobre os principais projetos que contemplavam estratégias relacionadas ao atual debate sobre AU, foram discutidos os tipos de espaços livres destinados a implementação da AU. O artigo apresentou alguns exemplos de diferentes tipos de agricultura urbana, com o intuito de facilitar a tomada de decisão sobre o planejamento das cidades.

Esta breve sinopse sobre as formas da agricultura urbana nos espaços das cidades, escala de abrangência e formas de implementação, evidencia sua história milenar, valores estes que estão profundamente ancorados no saber e fazer material e imaterial da cultura urbana. Neste sentido, a adaptação de soluções para implementação de hortas urbanas às circunstâncias atuais é um indicador para o desenvolvimento da civilização, da resiliência e do bem-estar da população.

Soluções híbridas de ocupação do solo no território urbano prometem resultados favoráveis para o desenvolvimento socioeconômico, ambiental e cultural de bairros e cidades inteiras. É neste ponto, que o arquiteto urbanista deve atuar a favor da agricultura urbana. Pois, se o arquiteto não considerá-la no planejamento, dificultará a implementação e até pode inviabilizar as práticas de AU.

Identificar as interações físicas entre os edifícios e espaços livres apropriados ao cultivo de alimentos não significa encontrar medidas suficientes para a sustentabilidade, mas indica possibilidades factíveis. Devemos reconhecer que a sustentabilidade urbana é um processo, e não um resultado. Arquitetos e urbanistas podem contribuir neste processo com uma gama de obras, desde construções e projetos efêmeros de infraestrutura e saneamento básico nas hortas comunitárias temporárias até projetos de prédios em altura, equipados com tecnologia sofisticada para fazendas verticais.

Concluindo, este artigo pretende contribuir ao debate sobre infraestrutura verde e sistemas mais sustentáveis através da identificação e disseminação de estratégias ainda pouco explorados no planejamento urbano, apresentando exemplos pensados ao longo da história da arquitetura e do urbanismo. Dessa forma, também pretende contribuir para a produção de cidades mais inclusivas, resilientes, sustentáveis e saudáveis, atendendo os objetivos de desenvolvimento sustentável trazidos pela Agenda 2030.

## 6. Referências

ARAÚJO, A. S. O: *planejamento urbano e ambiental na construção de cidades sustentáveis: as hortas urbanas comunitárias em Porto, Portugal, e Belo Horizonte, Brasil*. URBANA: Revista Eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos sobre a Cidade, Campinas, SP, v. 8, n. 2, p. 190–209, 2016. DOI: 10.20396/urbana.v8i2.8647045.

BRAGA, R: *Estrutura urbana e sustentabilidade ambiental em cidades de porte médio: uma análise da cidade de Rio Claro – SP*. III Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2008. pp. 1 – 16

BURLEY, J; DEYOUNG, G.; PARTIN, S.; ROKOS, J. Reinventing Detroit: reclaiming grayfields – new metrics in evaluating urban environments. *Challenges*, 2, 45-54. 2011. [www.mdpi.com/journal/challenges](http://www.mdpi.com/journal/challenges).

CARLOS, A. F. A: *Espaço-tempo na metrópole: a fragmentação da vida cotidiana*. São Paulo: Contexto, 2001

COMELLI, J.P. *Agricultura urbana: contribuição para a qualidade ambiental urbana e desenvolvimento sustentável. Estudo de Caso – hortas escolares no município de Feliz/RS*, 2015.

COMITRE, Felipe: *sustentabilidade urbana e políticas públicas: as potencialidades das hortas urbanas em Curitiba e Pinhais (PR)*. Artigo publicado em Revista Mundi Sociais e Humanidades. Curitiba, PR, v.4, n.01, 42, jan/jul, 2019

CRUZ, L.S.F. Arquitetura, vazio modern e o espaço social. Paranoá: Cadernos De Arquitetura e Urbanismo, 16(16). <https://doi.org/10.18830/issn.1679.0944.n16.1016.04>. REVISTA PARANOÁ|NÚMERO 16, 2016.

FARKAS, Reinhard: *Zur Geschichte der Gartenbewegung im deutschsprachigen Raum*, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL): 1998.

FERRARETO, L. C. *A agricultura urbana e suas múltiplas funções: a experiência do Programa Lavoura da prefeitura de Curitiba-PR*. 116 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, 2015.

GIOBELLINA, Beatriz. *Observatorio O-AUPA en Córdoba: perspectivas de la agricultura urbana y peri-urbana em Córdoba*. Beatriz Giobellina y Mario Gustavo Quinteros. - 1º ed. - Córdoba: Ediciones INTA, 2015.

GONÇALVES, R. G. G. *Hortas Urbanas – Estudo de Caso de Lisboa*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de agronomia. Universidade de Lisboa, Portugal, 2014.

HAIMANN, Richard: *Wie Urban Gardening in Problemvierteln hilft*. DIE WELT, 19.12.2015.

LE CORBUSIER. *Urbanismo* [traduç.º Maria Ermantina Galvão; revisão técnica Antonio Gil da Silva Andrade]. 2º ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2000.

LITTLE, Charles E. *Greenways for America*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London (1989. 3).

MEYER-RENSCHHAUSEN, Elisabeth: *Unter dem Müll der Acker. Community Gardens in New York City*. Ulrike Helmer Verlag (Sulzbach/Taunus) 2004.

MOUGEOT, L. J. A. Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks. In: Zeeuw, H.; et al. *Growing Cities, Growing Food - Urban Agriculture on the Policy Agenda - A Reader on Urban Agriculture*. Alemanhã: Henk de Zeeuw, p. 1-42, 2000.

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. *Sustainability and Cities –Overcoming Automobile Depend-ence*. Washington: Copyright, 1999.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Documentos temáticos da Habitat III 15 – Resiliência urbana*. Nova York. Disponível em: [http://habitat3.org/wp-content/uploads/15-Resili%C3%Aancia-Urbana\\_final.pdf](http://habitat3.org/wp-content/uploads/15-Resili%C3%Aancia-Urbana_final.pdf), 2015.

QUON, Soonya: *Planning for Urban Agriculture: A Review of Tools and Strategies for Urban Planners*. International Development Research Centre 1999, Cities Feeding People Series Report 28.

SOUZA, Daniele Tubino; JACOBI, Pedro Roberto; WALS, Arjen E.J.: *Aprendizagem Social como Prática Dialógica: O Caso da Recuperação Socioambiental do Arroio Taquara*, capítulo de livro organiz. ARAUJO; SORRENTINO; JACOBI: *Diálogo e Transição educadora para Sociedades Sustentáveis*. IEE/USP e Editora Na Raiz, 2020.

SÁNCHEZ, F: *A reinvenção das cidades para um mercado mundial*. Chepecó: Argos, 2003.

SILVA, J. G. da; GROSSI, M. E. D.; FRANÇA C. G. de. *Fome zero: a experiência brasileira*. Brasília: MDA, 2010.

SOARES, A. C. O. *A multifuncionalidade da agricultura familiar*. Revista Proposta. Rio de Janeiro: FASE. n. 87, p. 40-49, dez-fev, 2001.

TEICHERT, Oscar: *Geschichte der Ziergärten und der Ziergärtnerei in Deutschland während der Herrschaft des regelmässigen Gartenstyls*. Berlin, Wiegandt & Hempel, 1865.

WAGNER, Birgit: *Garten Und Utopien: Natur- Und Glücksvorstellungen in Der Französischen Spätaufklärung*. Böhlau: 1985.

## **Abrigo e habitação para cenários de desastre: Uma Revisão Sistemática da Literatura.**

### *Shelter and housing for disaster scenarios: A Systematic Literature Review.*

**Luana Toralles Carbonari, doutora, Universidade Estadual de Maringá – UEM**

Luanatcarbonari@gmail.com

**Lisiane Ilha Librelotto, doutora, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

Lisiane.librelotto@gmail.com

#### **Resumo**

Considerando as particularidades e diferenças da provisão de abrigo e habitação para cenários de desastre, este estudo visa determinar os principais conceitos sobre o tema, identificar parâmetros projetuais e levantar indicadores, diretrizes, estratégias e melhores práticas para abrigos e habitações temporárias. Para isso, tomou-se como base a Revisão Sistemática de Literatura - RSL e a análise bibliométrica, utilizando o método *Systematic Search Flow* (FERENHOF; FERNANDES, 2016). Dos artigos resultantes, 29 estudos serviram como base para esta análise. Os resultados evidenciam a importância da seleção do local e do projeto dos abrigos e habitações temporárias, considerando as fases anteriores ao desastre e após a ocorrência de emergências, englobando diversos profissionais, inclusive arquitetos. Além disso, foi identificada a necessidade de se estabelecerem parâmetros projetuais referentes aos abrigos temporários em acampamentos planejados, pois os documentos encontrados carecem de informações sobre o projeto deste tipo de abrigo.

**Palavras-chave:** Revisão Sistemática da Literatura; Desastre; Abrigo Temporário; Habitação Temporária

9

#### **Abstract**

*Considering the particularities and differences of shelter and housing provision for disaster scenarios, this study aims to determine the main concepts on the subject, identify design parameters and raise indicators, guidelines, strategies and best practices for temporary shelters and housing. For this, a Systematic Literature Review - SLR and bibliometric analysis were taken, using the Systematic Search Flow method (FERENHOF; FERNANDES, 2016). Of the resulting articles, 29 studies served as the basis for this analysis. The results highlight the importance of site selection and design of temporary shelters and housing in the phases before the disaster and after the occurrence of emergencies, encompassing several professionals, including architects. In addition, the need to establish design parameters for temporary shelters in planned camps was identified, since the documents found lack information about the design of this type of shelter.*

**Keywords:** Systematic Literature Review; Disaster; Temporary Shelter; Temporary Housing

## 1. Introdução

De acordo com Senne (2017), o tema da arquitetura humanitária surgiu há uns cem anos, como resposta às mais diversas crises e emergências, e representa uma discussão essencial no contexto atual. Uma crise humanitária pode resultar tanto de desastres ocasionados por eventos humanos, como conflitos armados ou colapsos econômicos e políticos, como por eventos naturais (secas, inundações, terremotos, dentre outros) ou eventos tecnológicos, como colapsos de edificações, incêndios urbanos, extravasamento de substâncias radioativas, etc. Segundo uma avaliação feita pelo *Office for the Coordination of Humanitarian Affairs – OCHA* (2019) da ONU, com base nas necessidades crescentes das pessoas atingidas por crises, no ano de 2020 cerca de 168 milhões de pessoas em todo o mundo precisarão de ajuda humanitária, principalmente decorrente de situações em que a população não tenha acesso garantido à alimentação, à água, aos cuidados de saúde, à rede de serviços sociais, de proteção e ao abrigo e habitação temporária.

Segundo dados do Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados – ACNUR (2020a), nas últimas décadas, os deslocamentos forçados decorrentes de desastres atingiram níveis sem precedência e mais de 67 milhões de pessoas no mundo foram forçadas a deixar seus locais de origem, empregos e familiares em prol de sua liberdade e segurança. Entre elas estão, aproximadamente, 22 milhões de refugiados e 40 milhões de deslocados internos. Deste modo, em um mundo cada vez mais moldado pelos conflitos armados, pelas mudanças climáticas e pela pobreza, o desenvolvimento sustentável não pode ser alcançado sem levar em conta os direitos e as necessidades das pessoas afetadas por crises humanitárias, reforçando a necessidade de apoio e atenção prestados a elas (ACNUR, 2020b). Nesse contexto, a provisão de abrigos e habitações temporárias mostra-se necessária e complexa, devido à diversidade de desastres que ocorrem no Brasil e no mundo, à demanda por refúgio, além dos inúmeros serviços, infraestrutura e instalações de apoio essenciais para seu funcionamento.

Segundo o *United Nations High Commissioner for Refugees - UNHCR* (2020), a provisão de abrigo e habitação temporária é vital para a sobrevivência a crises, sendo fundamental para restaurar a segurança pessoal, a autossuficiência e a dignidade. O direito ao abrigo está implícito na Declaração Universal dos Direitos Humanos e em diversos documentos elaborados por organizações multilaterais como a ONU. Em 1996, na primeira conferência sobre o tema, estabeleceu-se que o acesso ao abrigo básico e contextualmente apropriado é uma necessidade humana essencial, sendo suas características variáveis dependendo do contexto cultural, da situação, do clima e de outros fatores (UNIVERSITY OF WISCONSIN, 1996). No entanto, Anders (2007) salienta a complexidade de se determinarem padrões de desempenho para abrigos e habitações temporárias e indicadores para o seu projeto, pois existem inúmeras variáveis que afetam sua adequação.

Considerando as particularidades e diferenças da provisão de abrigo e habitação para cenários de desastre, o objetivo deste estudo é determinar os principais conceitos sobre o tema, identificar parâmetros projetuais e levantar indicadores, diretrizes, estratégias e melhores práticas para abrigos e habitações temporárias.

## 2. Procedimentos metodológicos

Para atingir o objetivo proposto, tomou-se base na Revisão Sistemática de Literatura - RSL e análise bibliométrica. A RSL tem por finalidade pesquisar a literatura sobre um tema específico, disponibilizando um resumo das evidências encontradas com relação a um assunto específico, organizando e explicitando de forma sistemática o modo como foram feitas as buscas, análise e sínteses das publicações encontradas (FERENHOF; FERNANDES, 2016). Para realizar essa RSL utilizou-se o método *Systematic Search Flow* – *SSF* (FERENHOF; FERNANDES, 2016). O *SSF* é um método não aleatório ou exploratório, pois segue um procedimento metodológico rigoroso que garante repetibilidade da pesquisa, minimizando tendências de pesquisadores que possam ocorrer devido a escolha de documentos aleatórios. Este método é composto por quatro fases (protocolo de pesquisa, análise, síntese e escrita) e oito atividades, como ilustra a Figura 1.

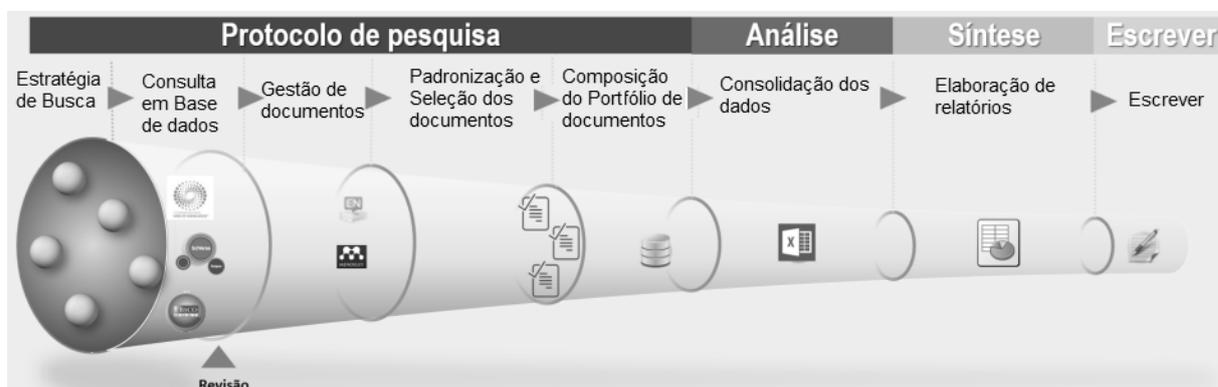


Figura 1: Fases e atividades do método SSF. Fonte: Ferenhof e Fernandes (2016).

Segundo Ferenhof e Fernandes (2016), as atividades da fase 1, referente ao Protocolo de pesquisa, são:

1) estratégia de busca: abrange um conjunto de procedimentos que definem os mecanismos da pesquisa e a recuperação de informações online. Nesta fase definem-se algumas delimitações, associadas à *query* de busca, como a delimitação do tipo de documento, idioma e o período de publicação;

2) consulta em bases de dados: consiste na parametrização da busca (*query*) e sua execução nas bases previamente selecionadas, de acordo com a estratégia formulada;

3) gestão de documentos: se destina à organização das bibliografias, por meio de um software organizador de bibliografias e referências. Para as buscas realizadas nesta pesquisa utilizou-se os softwares *EndNote®* e *Mendeley®*;

4) padronização e seleção dos documentos: consiste no processo e criação de filtros de seleção. Nesta fase é realizada a leitura dos títulos, resumo e palavras-chaves de cada artigo, levando à escolha daqueles que estejam alinhados com o tema da busca; e

5) composição do portfólio de documentos: envolve a leitura de todos os artigos na íntegra, sendo realizada mais uma filtragem para excluir os que não estavam aderentes à temática de investigação.

A fase 2, referente à Análise (atividade 6), se destina a consolidação dos dados. Nesta fase realiza-se a combinação de alguns dados, como os artigos, os *journals* e os autores mais

citados; o ano em que houve mais publicações sobre o tema; a definição dos constructos etc. Para a combinação e agrupamento dos dados utilizou-se uma planilha eletrônica denominada Matriz do Conhecimento (FERENHOF; FERNANDES, 2014). Esta fase tem por objetivo realizar a interpretação dos dados coletados, levantar lacunas de conhecimento, sugerir pautas para futuras pesquisas e obter dados bibliométricos, quando pertinente.

Na fase 3, referente à Síntese (atividade 7), as conclusões são sintetizadas em relatórios, com o intuito de gerar novos conhecimentos, com base nos resultados apresentados pelas pesquisas anteriores. Nesse processo, algumas informações têm maior destaque, a saber: palavras-chave; ano de publicação; autor(es); journal; tipo de artigo (empírico, teórico, teórico-empírico); referências emergentes (artigos a serem lidos); constructos e definições; lacuna(s) do conhecimento; pontos positivos e negativos; e trechos a serem citados.

A fase 4, referente à escrita científica (atividade 8), destina-se à consolidação dos resultados, com base no objetivo da revisão de literatura e nos resultados da análise e síntese.

Destaca-se que este trabalho seguiu as 4 fases e 8 atividades do método SSF. A busca inicial foi realizada no dia 10 de abril de 2017, sendo aplicada uma *query* de busca com os seguintes descritores: (*strateg\* OR handbook\* OR guid\* OR indicator\* OR standard\* OR "best practi\*") AND (facilit\* OR "set?up" OR project\* OR "site plan\*" OR "layout" OR "site select\*" OR "site location") AND ("tran?itonal settle\*" OR "emerg\* settle\*" OR "temporary settle\*" OR "tran?itonal hous\*" OR "emerg\* hous\*" OR "temporary hous\*" OR "tran?itonal shelter\*" OR "emerg\* shelter\*" OR "temporary shelter\*" OR "planned camp\*" OR \*settle\* OR housing OR shelter\*) AND ("natural disaster\*" OR "natural harzard\*" OR "\*disaster\* response" OR "emergenc\* response").*

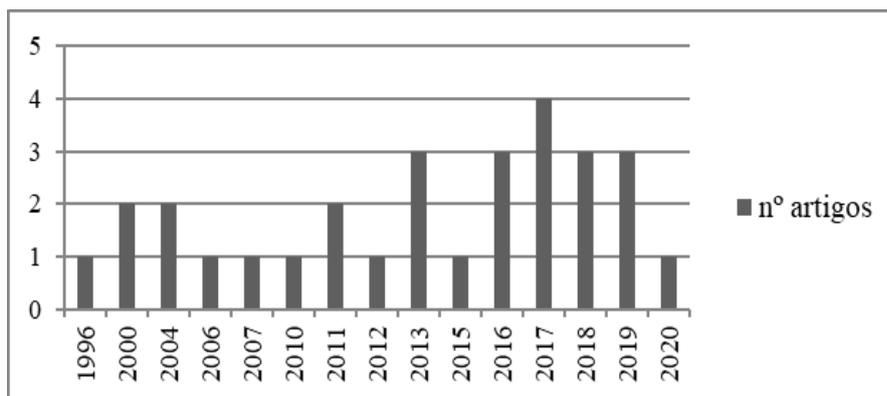
A estratégia para localizar e selecionar os estudos potenciais nas bases de dados foi: seleção de artigos que contenham ou no título, ou no resumo, ou nas palavras-chave os descritores definidos; busca por tipo de documento artigo ou artigo de revisão, que sejam revisados por pares; e seleção de artigos nos idiomas inglês, português ou espanhol.

A consulta em bases de dados foi feita no *Scopus*®, *Web of Science*® e *SciELO*®. A pesquisa resultou em 146 artigos, 109 deles sem serem duplicação, que foram sistematicamente analisados. O número exato de publicações que retornaram por cada base de dados foi: 95 artigos da *Scopus*®, 51 artigos da *Web of Science*® e 0 artigos da *SciELO*®.

Após a leitura do título, resumo e palavras-chave, identificou-se que apenas 33 dos 109 artigos estavam alinhados ao objetivo da busca. Destes 33, 30 estavam disponíveis para download em texto integral e foram submetidos à análise e leitura do texto completo. Após a análise, 10 artigos não estavam alinhados com o tema, e foram descartados do portfólio bibliográfico, o que resultou em 20 artigos relevantes.

Para atualizar esta busca, com o objetivo de verificar as publicações relevantes a partir de 2017, reelaborou-se a pesquisa no dia 17 de agosto de 2020, nas mesmas bases de dados, com o objetivo de verificar as publicações relevantes a partir de 2017. A pesquisa resultou em 55 artigos, 41 deles não duplicação, que foram sistematicamente analisados. O número exato de publicações que retornaram em cada base de dados foi: 27 artigos da *Scopus*®, 28 artigos da *Web of Science*® e 0 artigos da *SciELO*®.

Após a leitura do título, resumo e palavras-chave, identificou-se que apenas 9 dos 41 artigos estavam alinhados ao objetivo da busca e foram submetidos à análise e leitura do texto completo. Estes artigos foram adicionados ao portfólio bibliográfico inicial, o que resultou em 29 artigos relevantes. Na Figura 2 é apresentado um gráfico dos anos dessas publicações.



**Figura 2: Distribuição das publicações por ano. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).**

A partir deste gráfico é possível verificar que a primeira publicação sobre o assunto pesquisado data de 1996 (ELO; PALM; VROLIJKS, 1996), mesmo ano em que foi realizada a 1ª Conferência Internacional de Assentamento Emergenciais, em Wisconsin, USA. Esta publicação descreve as estratégias e abordagens da Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais – DIRDN (1990 a 2000) e aponta para a contribuição do evento para a 2ª Conferência Mundial Sobre os Assentamentos Humanos - HABITAT II. Observa-se, a partir disto, que o tema pesquisado é assunto recente no cenário internacional.

Os resultados da Meta-Análise serão apresentados e discutidos a seguir.

### **3. Análise e discussão dos resultados**

A partir da análise do portfólio bibliográfico resultante, que contempla os artigos encontrados na busca realizada em 2017 e aqueles adicionados posteriormente na atualização feita em 2020, foi possível identificar os autores, o ano das publicações, o local onde as pesquisas foram desenvolvidas, as disciplinas envolvidas, o foco dos estudos e os principais métodos e técnicas utilizados nos trabalhos. Estas informações são apresentadas no Quadro 1.

Autor(es)	País	Disciplina	Foco	Métodos e técnicas
Elo, Palm e Vrolijk (1996)	Suíça	Urbanismo	Gestão de Desastres, DIRDN (1990-2000)	Estudo de caso. Revisão da literatura
Davenport (2000)	Canadá	Não disponível	Gestão de Desastres, DIRDN no Canadá	Estudo de caso. Revisão da literatura
Rashid (2000)	Bangladesh	Saúde Pública	Vulnerabilidade social em <b>abrigos temporários</b>	Estudos de caso exploratórios (entrevistas e discussões informais). Revisão de literatura
Gall (2004)	EUA	Geografia	Acessibilidade a <b>abrigos emergenciais/temporários</b> para pessoas vulneráveis	Estudos de caso (análise de docs. e pesquisa de campo). Simulações. Questionários. Modelagem espacial
Wu e Lindell (2004)	Taiwan EUA	Arq. e Eng. Civil	Recuperação/Reconstrução habitacional	Revisão de literatura. Estudo de caso (análise de docs., entrevistas)
Johnson, Lizarralde e Davidson(2006)	Canadá	Ambiente construído	Projeto de <b>habitações temporárias</b>	Revisão de literatura. Estudos de caso (entrevistas, pesquisa de campo, análise de documentos). Análise comparativa
Johnson (2007)	Canadá	Ambiente construído	Planejamento estratégico de <b>habitações temporárias</b>	Revisão de literatura. Estudos de caso (entrevistas, pesquisa de campo, análise de publicações)
Cullen e Ivers (2010)	Haiti	Medicina	Acampamento espontâneo ( <b>abrigo emergencial / temporário</b> )	Estudo de caso (entrevistas). Análise comparativa com o Projeto Esfera
Kipling, Newton e Ormerod (2011)	Reino Unido	Design Inclusivo	Acesso de pessoas com deficiência a Centros de Emergência ( <b>abrigos temporários</b> )	Revisão da Literatura. Estudos de caso (entrevistas)
Liu, Ruan e Shi (2011)	China	Engenharia Geomecânica	Seleção de locais para <b>abrigo emergencial / temporário</b>	Revisão de literatura. Estudo de caso (pesquisa de campo, análise de imagens de sensoriamento remoto, entrevistas, análise de documentos)
Rawls e Turnquist (2012)	EUA	Engenharia Civil e Ambiental	Provisão de suprimentos de emergência para <b>abrigos temporários</b>	Construção de modelo dinâmico de alocação. Estudo de caso. Cenários simulados
Agrawal (2013)	EUA	Medicina emergência	Indicadores mínimos do projeto esfera	Revisão de literatura do Projeto Esfera
Felix, Branco e Feio (2013)	Portugal	Arq. e Eng. Civil	<b>Habitação temporária</b> após desastres	Revisão de literatura (estado da arte). Proposição de diretrizes
Patel e Hastak (2013)	EUA	Eng. Civil e Gestão	Estratégia para fornecer rapidamente <b>habitação permanente</b> pós-desastre	Revisão de literatura. Entrevistas. Simulações
Zhen, Wang e Liu (2015)	China	Arquitetura e Urbanismo	Rede de infra. para alívio de desastre. Localização de <b>abrigos emergenciais e temporários</b>	Revisão de literatura. Estudo exploratório. Uso do método de Relaxamento Lagrangian para criar modelo. Simulações
Hosseini, De La Fuente e Pons (2016)	Espanha	Arq., Engenharia Civil e Ambiental	Modelo multicritério para a seleção de locais para <b>habitação temporária</b> em áreas urbanas	<i>Integrated Value Model for Sustainable Assessment (MIVES)</i> . AHP. Revisão de literatura. Estudo de caso. <i>Survey</i>
Marino, De Cuerva e Ceano-Vivas (2016)	Espanha	Arq., Eng. e Design Industrial	Planejamento pré-desastre para a provisão de <b>habitação temporária</b>	Revisão de literatura. Estudos de caso (pesquisa de campo e entrevistas)

**Quadro 1: Autor(es), país, disciplina(s), foco, métodos e técnicas de pesquisa, referentes à RSL. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).**

Autor(es)	País	Disciplina	Foco	Métodos e técnicas
Wang (2016)	Taiwan	Arquitetura	Gestão de desastres em escolas	Revisão de literatura. Grupos focais ( <i>brainstorm</i> ). Estudos de caso (questionário, pesquisa in loco)
Marshall, Rowberry e Esnard (2017)	EUA	Gestão, Políticas Púb., Direito	Projetos de longo-prazo para desenvolvimento habitacional e comunitário	Revisão de literatura. Estudo de caso (entrevistas e análise de documentos)
Trivedi e Singh (2017a)	Índia	Gestão	Seleção de locais para <b>abrigo de emergência</b> pós-desastre	Revisão de literatura. Entrevistas. Modelo multicritério híbrido usando o AHP e o <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS) Estudo de caso
Schmitt <i>et al.</i> (2017)	EUA	Saúde Pública	Analisa as barreiras de gestão da higiene menstrual em <b>acampamentos temp.</b>	Estudos de caso (pesquisa de campo, grupos focais, entrevistas, mapeamento participativo)
Utuberta e Asif (2017)	Malásia	Arquitetura	Analisa uso de mesquitas como <b>abrigo emergencial / temporário</b>	Revisão de literatura. Estudos de caso.
Islam, Mondal e Kabir (2018)	Japão, Bangladesh	Geog. e Meio Ambiente; Rel. Sociais	Estratégias de enfrentamento de pessoas com deficiência em situações de desastres e no acesso a <b>abrigos</b>	Revisão de literatura. Pesquisa transversal ( <i>survey</i> , questionários, Excel)
Hosseini, Pons e De la Fuente (2018)	Espanha	Eng. Civil e Ambiental; Arquitetura	Modelo para seleção de locais para <b>habitações temporárias</b> com base em conceitos de sustentabilidade	Revisão de literatura. Modelo multicritério AHP/SE combinando MIVES e o algoritmo <i>Knapsack</i> . Program. dinâmica. Estudos de caso
French <i>et al.</i> (2018)	Canadá EUA	Arq. Paisagística e Planej. Urbano	Analisa como o projeto de espaços públicos abertos pode apoiar a resiliência (aborda <b>abrigo emergencial / temporário</b> )	Revisão sistemática de literatura
Venturi <i>et al.</i> (2019)	Países Baixos	Arq. e o Ambiente Construído	Produção de <b>habitação temporária</b> com tecnologia de impressão 3D com solo	Revisão de literatura. Testes de laboratório com solo seco e fluído. Desenvolvimento de hardware.
Lee e Chen (2019)	Taiwan	Ciência e Tecnologia	Estratégias de gestão de desastres para pessoas com deficiências (aborda <b>abrigos emergenciais / temporários</b> )	Revisão de literatura e de relatórios. Questionários.
Mostajabdaveh, Gutjahr e Sibel Salman (2019)	Áustria	Engenharia; Estatísticas e operações	Modelo para a seleção de locais de <b>abrigo emergencial/ temporário</b> para a preparação a desastres	Revisão de literatura. Modelo de programação estocástica (algoritmo genético, programa matemático). Estudo de caso
Geng, Hou e Zhang (2020)	China	Economia e Adm., Inteligência Artificial	Modelo para a localização de <b>abrigo emergencial / temporário</b> pré-desastre	Revisão de literatura. Modelo multicritério (AHP, TOPSIS, otimização ponderada multiobjetivos). Estudos de caso

**Quadro 1: Autor(es), país, disciplina(s), foco, métodos e técnicas de pesquisa, referentes à RSL. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).**

Com base nas informações presentes no Quadro 1 é possível verificar que os 29 artigos que compõem o portfólio bibliográfico estão distribuídos em 15 diferentes localidades, sendo os Estados Unidos o país com maior número de publicações, concentrando 8 dos estudos. Observa-se que o assunto pesquisado tem caráter interdisciplinar, mas a maioria é referente às disciplinas de Arquitetura e Engenharia Civil, evidenciando a importância do tema para estas áreas do conhecimento.

Com relação ao foco das pesquisas, 15 estudos abordam os abrigos emergenciais e/ou temporários, o que sinaliza a preocupação com este assunto por pesquisadores de diversas localidades. Estes estudos investigam aspectos muito variados, relacionados com: a vulnerabilidade social e acessibilidade de pessoas vulneráveis a abrigos; avaliação das condições de vida dos desabrigados em acampamentos espontâneos, em comparação com os padrões mínimos indicados pelo Projeto Esfera; o acesso de pessoas com deficiência a Centros de Emergência; a seleção de locais de abrigo para desastres sísmicos em regiões de montanha; o planejamento de redes de infraestruturas para alívio de desastres em metrópoles com foco na localização de abrigos; a seleção de locais para abrigo a partir do uso de modelos multicritério; as barreiras de gestão da higiene menstrual em acampamentos temporários; o uso de mesquitas como abrigo; e o projeto de espaços públicos abertos para serem utilizados como abrigo em emergências. De outra parte, 7 estudos focam nas habitações temporárias, abordando: aspectos referentes ao seu projeto e planejamento estratégico; levantamento do estado da arte sobre o tema, com a proposição de diretrizes projetuais; seleção de locais para habitação temporária em áreas urbanas; aspectos referentes ao planejamento na fase anterior ao desastre para a provisão de habitação temporária; o uso de modelo multicritério para a seleção de locais para habitações temporárias com base em conceitos de sustentabilidade; e a produção de habitações temporárias com tecnologia de impressão 3D usando o solo como matéria prima. A partir desses dados, observa-se uma lacuna com relação à sistematização de parâmetros para o projeto de abrigos temporários.

Com base nas informações presentes no Quadro 1 também é possível verificar que, com relação aos métodos e técnicas utilizados nas pesquisas, o estudo de caso foi o mais recorrente (21 estudos), com pesquisa de campo e aplicação de questionários e entrevistas. Isto indica que existe uma preocupação dos pesquisadores em estudar casos reais e a opinião das pessoas envolvidas neles, evidenciando a relevância desses procedimentos no tema investigado. Dois artigos utilizam o Projeto Esfera em suas análises. Um deles desenvolve um estudo mais aprofundado do documento, identificando indicadores mínimos para atividades de saúde pública; e no outro é feito um estudo de caso em um acampamento temporário espontâneo, analisando-o comparativamente com o prescrito no Projeto Esfera, o que demonstra a importância desse manual na provisão de abrigo e habitação pós desastre.

Em 7 trabalhos são desenvolvidos modelos para auxiliar na tomada de decisão. Destes, quatro utilizam o método multicritério AHP, evidenciando a sua aplicabilidade na Logística Humanitária. A seguir são apresentadas as principais questões emergentes.

#### **- Definições e período temporal dos abrigos e habitações pós-desastre:**

Observou-se que existe uma diferença conceitual e temporal entre os termos “abrigo” e “habitação”. Enquanto “abrigo” refere-se a um local para ficar durante o auge e imediatamente após um desastre, onde as rotinas diárias regulares são suspensas; “habitação” indica o retorno às atividades e responsabilidades domésticas e às rotinas diárias. Com base nesta distinção, há quatro fases diversas que podem ser empregadas: *emergency sheltering* (abrigo emergencial), *temporary sheltering* (abrigo temporário), *temporary housing* (habitação temporária) e *permanent housing* (habitação permanente). As diferenças entre essas fases muitas vezes não são bem definidas e sua duração depende das sobreposições existentes entre duas ou mais fases. Elas nem sempre se desenvolvem de forma linear e são configuradas como um processo social dinâmico. Antes da publicação de Quarantelli (1995) havia uma variedade de formas pouco claras e inconsistentes na literatura definindo estes termos e suas etapas. Com base na distinção estabelecida pelo autor, diversos pesquisadores adotaram a sua conceituação. Nesta pesquisa identificaram-se os seguintes autores: Wu e Lindell (2004); Johnson, Lizarralde e Davidson (2006); Johnson (2007); Kipling, Newton e

Ormerod (2011); Felix, Branco e Feio (2013); Hosseini, De la Fuente e Pons (2016); French *et al.* (2018); e Hosseini, Pons e De la Fuente (2018).

As pessoas que ficam desabrigadas podem ou não passar por todas as etapas de abrigo e habitação pós-desastre, e algumas delas podem ser empregadas simultaneamente para diferentes setores da população afetada (JOHNSON, 2007; QUARANTELLI, 1995). Em muitos casos a habitação temporária se converte em permanente, pois as casas permanentes acabam nunca sendo construídas (GALL, 2004; QUARANTELLI, 1995).

#### - **Indicadores, diretrizes, estratégias e melhores práticas para o projeto de abrigos temporários:**

Na fase de resposta a desastres muitas vezes é utilizada infraestrutura existente (escolas, igrejas, centros comunitários, estádios, campos de futebol etc.) para funcionarem como abrigos temporários (GALL, 2004; KIPLING; NEWTON; ORMEROD, 2011; LIU; RUAN; SHI, 2011; RASHID, 2000). Para isso, observa-se a necessidade de adaptar, transformar ou expandir estas instalações (GALL, 2004). Além de avaliar a sua integridade e realizar melhorias quando necessário, como reforçá-las ou trasladá-las de modo adequado para reduzir o risco (ELO; PALM; VROLIJKS, 1996).

Segundo Johnson, Lizarralde e Davidson (2006), a escolha de locais para abrigos temporários e o planejamento da infraestrutura e instalações de apoio deve ser feita antes do desastre para evitar que os desabrigados tenham que ficar em locais inapropriados por tempo prolongado. Além disso, de acordo com Liu, Ruan e Shi (2011), a seleção, o planejamento e o projeto de locais para abrigos temporários requerem uma abordagem interdisciplinar envolvendo arquitetos e engenheiros, ambientalistas, pessoal de gerenciamento de emergências e funcionários do governo. O processo integrado de gestão e gerenciamento de desastres corrobora com a sua mitigação.

French *et al.* (2018) destacam que os espaços públicos abertos das cidades podem ser planejados e projetados de modo que possam ser utilizados em períodos de normalidade e como abrigo em emergências. Esses autores identificaram seis estratégias para isso: **Multifuncionalidade**, espaços com função de desastre embutida no projeto para uso diário; **Networks**, espaços conectados por uma rede acessível e legível em múltiplas escalas, agrupados para criar nós com infraestrutura crítica, instalações e outros espaços abertos; **Localização e adequação**, em relação à exposição ao risco e à densidade populacional; **Tamanho e função**, compostos de uma gama de escalas e funções; **Elementos do local**, onde as necessidades humanas básicas podem ser atendidas; e **Resiliência social**, criando oportunidades de interação social, construção de capital social, educação e treinamento contínuos em preparação para desastres. Projetado com a comunidade e as partes locais interessadas.

De modo geral, o que pôde ser extraído desta meta-análise é que os indicadores, diretrizes e estratégias para a seleção do local e projeto de abrigos e habitações temporárias são em alguns casos similares, considerando questões como a distância de zonas de risco e características físicas do local; acessibilidade ao local e a infraestrutura e serviços; sustentabilidade social e econômica; e questões relacionadas com a segurança, privacidade e proteção contra a violência. No entanto, observou-se que existem mais parâmetros específicos para o projeto de habitações temporárias, considerando questões como: o design das unidades, o uso de recursos locais e novas tecnologias e o uso final das habitações. Este fato se deve em grande parte a um maior número de pesquisas voltadas para o projeto de habitações temporárias, avaliando soluções projetuais e estudos de caso.

#### - Outras questões emergentes:

A população mais pobre geralmente vive nas edificações de menor qualidade e está situada nos lugares mais propensos aos desastres. Além disso, têm menos oportunidades para mitigar os seus efeitos. A pobreza é uma das causas fundamentais da vulnerabilidade urbana aos desastres (ELO; PALM; VROLIJKS, 1996; JOHNSON; LIZARRALDE; DAVIDSON, 2006; RASHID, 2000). Deste modo, as políticas de redução de desastres devem estar centradas nas comunidades que estão em situação de risco e fomentar a sua capacitação para que participem diretamente em sua própria proteção (ELO; PALM; VROLIJKS, 1996; LEE; CHEN, 2019)

Segundo Marino, De Cuerva e Ceano-Vivas (2016), as normas mínimas estabelecidas pelo Projeto Esfera (*Sphere Project*) sobre abrigos e assentamentos temporários são muito generalistas e abordam situações muito diversas de abrigo. Sendo assim, é necessário adaptar as normas mínimas ao contexto local de cada desastre

A partir da análise dos documentos pesquisados foi verificada a importância da seleção do local e projeto dos abrigos e habitações temporárias na fase anterior ao desastre e após a ocorrência de emergências, englobando diversos profissionais, inclusive arquitetos. Além disso, foi identificada a necessidade de se estabelecerem parâmetros projetuais referentes aos abrigos temporários em acampamentos planejados, pois os documentos encontrados carecem de informações sobre o projeto deste tipo de abrigo. Com estas informações, esses locais poderiam ser planejados na fase anterior à emergência, servindo, por exemplo, como infraestrutura social em períodos de normalidade e como abrigo temporário quando necessário, conforme sugerem Gall (2004) e French *et al.* (2018).

#### 4. Considerações finais

Neste artigo foi realizada uma RSL com o intuito de avaliar o estado da arte referente às particularidades, boas práticas e parâmetros projetuais para abrigos e habitações temporárias para cenários de desastre. Dos 29 artigos que compõem o portfólio bibliográfico, verificou-se que o mais antigo foi publicado em 1996, evidenciando que o assunto pesquisado é recente no cenário internacional. Além disso, observou-se que o tema tem caráter interdisciplinar, mas a maioria é referente às disciplinas de Arquitetura e Engenharia Civil, evidenciando a sua importância para estas áreas do conhecimento.

Nota-se que existe uma base conceitual para os termos utilizados na área, como abrigos e habitações temporárias, entretanto esses ainda não são unânimes e muitas situações específicas escapam do seu enquadramento, originando novas terminologias.

Os métodos e técnicas mais recorrentes nos artigos analisados foi o estudo de caso, com pesquisa de campo e aplicação de questionários e entrevistas, evidenciando uma preocupação na análise de casos reais e na opinião das pessoas envolvidas neles, o que demonstra a relevância desses procedimentos no tema investigado. Além disso, foi identificada uma lacuna no conhecimento com relação à sistematização de parâmetros para o projeto de abrigos temporários em acampamentos planejados.

Destaca-se que a última atualização desta RSL foi realizada dia 17 de agosto de 2020 e que outras pesquisas sobre o tema podem ter sido publicadas após essa data.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## Referências

- AGRAWAL, P. International standards for public health activities. **Japan Medical Association Journal**, Harvard Medical School, Department of Emergency Medicine, Brigham and Women's Hospital, Boston, MA, United States, v. 56, n. 1, p. 15–18, 2013.
- ALTO COMISSARIADO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA REFUGIADOS – ACNUR. **Agência da ONU para Refugiados**. [s. l.], 2020 a. Disponível em: <http://www.acnur.org/portugues/>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- ALTO COMISSARIADO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA REFUGIADOS – ACNUR. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. [s. l.], 2020 b. Disponível em: <https://www.acnur.org/portugues/temas-especificos/agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel-ods/>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- ANDERS, G. C. **Abrigos temporários de caráter emergencial**. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- CULLEN, K. A.; IVERS, L. C. Human rights assessment in Parc Jean-Marie Vincent, Port-au-Prince, Haiti. **Health and Human Rights**, Mission for Partners In Health, Haiti, v. 12, n. 2, p. 61–72, 2010.
- DAVENPORT, A. G. The decade for natural disaster reduction in Canada. **Natural Hazards Review**, Can. Nat. Com., Int. Decade for Natural Disaster Reduction, United States, v. 1, n. 1, p. 27–36, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2000\)1:1\(27\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2000)1:1(27))
- ELO, O.; PALM, E.; VROLIJKS, L. Disaster reduction in urban areas. **ITC Journal**, Intl. Decade Nat. Disaster Reduction, n. 1, p. 29–37, 1996.
- FÉLIX, D.; BRANCO, J. M.; FEIO, A. Temporary housing after disasters: A state of the art survey. **Habitat International**, [s. l.], v. 40, p. 136–141, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.03.006>
- FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. **Passo-a-passo para construção da Revisão Sistemática e Bibliometria Utilizando a ferramenta Endnote**. [s. l.], 2014. Disponível em: [http://www.igci.com.br/artigos/passos\\_rsb.pdf](http://www.igci.com.br/artigos/passos_rsb.pdf). Acesso em: 20 abr. 2017.
- FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. **Revista ACB**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 550–563, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1937.2401/1>
- FRENCH, E. L. *et al.* Designing public open space to support seismic resilience: A systematic review. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, [s. l.], v. 34, p. 1–10, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.11.001>
- GALL, M. Where to Go? Strategic Modelling of Access to Emergency Shelters in Mozambique. **Disasters**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 82–97, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2004.00244.x>
- GENG, S.; HOU, H.; ZHANG, S. Multi-Criteria Location Model of Emergency Shelters in Humanitarian Logistics. **Sustainability**, School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing, 100044, China, v. 12, n. 5, p. 1759, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12051759>

HOSSEINI, S. M. A.; DE LA FUENTE, A.; PONS, O. Multicriteria decision-making method for sustainable site location of post-disaster temporary housing in urban areas. **Journal of Construction Engineering and Management**, School of Civil and Environmental Engineering, Polytechnic Univ. of Catalonia (UPC), BarcelonaTech, Jordi Girona Salgado 1-3, C1-202c, Barcelona, 08034, Spain, v. 142, n. 9, 2016. Disponível em:

[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001137](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001137)

HOSSEINI, S. M. A.; PONS, O.; DE LA FUENTE, A. A combination of the Knapsack algorithm and MIVES for choosing optimal temporary housing site locations: A case study in Tehran.

**International Journal of Disaster Risk Reduction**, Department of Civil and Environmental Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Jordi Girona 1-3, Barcelona, 08034, Spain, v. 27, p. 265–277, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.10.013>

ISLAM, S.; MONDAL, S.; KABIR, I. Coping with natural disasters: A cross-sectional study with people with disabilities in the coastal zone of Bangladesh. **Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic SASA**, [S. l.], v. 68, n. 1, p. 67–83, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.2298/IJGI1801067I>

JOHNSON, C. Strategic planning for post-disaster temporary housing. **Disasters**, 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA, v. 31, n. 4, p. 435–458, 2007. Disponível em:

<https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2007.01018.x>

JOHNSON, C.; LIZARRALDE, G.; DAVIDSON, C. H. A systems view of temporary housing projects in post-disaster reconstruction. **Construction Management and Economics**, [S. l.], v. 24, n. 4, p. 367–378, 2006. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/01446190600567977>

KIPLING, J.; NEWTON, R.; ORMEROD, M. Accessing emergency rest centres in the UK - lessons learnt. **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**, Johnson Controls Global Workplace Solutions, United Kingdom, v. 2, n. 1, p. 47–58, 2011. Disponível em:

<https://doi.org/10.1108/17595901111108362>

LEE, H.-C.; CHEN, H. Implementing the Sendai Framework for disaster risk reduction 2015–2030: Disaster governance strategies for persons with disabilities in Taiwan. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, National Science and Technology Center for Disaster

Reduction, Taiwan, v. 41, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101284>

LIU, Q.; RUAN, X.; SHI, P. Selection of emergency shelter sites for seismic disasters in mountainous regions: Lessons from the 2008 Wenchuan Ms 8.0 Earthquake, China. **Journal of Asian Earth Sciences**, Key Laboratory of Engineering Geomechanics, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China, v. 40, n. 4, p. 926–934, 2011.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2010.07.014>

ARINO, P. B.; CUERVA, F. B. M. de; CEANO-VIVAS, M. S.-S. Planificación de la vivienda de emergencia en desastres naturales: Terremotos de Haití y España. **Revista INVI**, [S. l.], v. 31, n. 87, p. 115–141, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.4067/S0718-83582016000200004>.

MARSHALL, J. T.; ROWBERRY, R. M.; ESNARD, A.-M. Core Capabilities and Capacities of Developer Nonprofits in Postdisaster Community Rebuilding. **Natural Hazards Review**, Georgia State Univ. College of Law, P.O. Box 4037, Atlanta, GA 30302, United States, v. 18, n. 2, 2017.

Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000225](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000225)

MOSTAJABDAVEH, M.; GUTJAHR, W. J.; SIBEL SALMAN, F. Inequity-averse shelter location for disaster preparedness. **IISE Transactions**, [S. l.], v. 51, n. 8, p. 809–829, 2019.

Disponível em: <https://doi.org/10.1080/24725854.2018.1496372>

OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS - OCHA. **OCHA's 2019 in review**. [s. l.], 2019. Disponível em: <https://unocha.exposure.co/ochas-2019-in-review>. Acesso em: 15 jan. 2020.

PATEL, S.; HASTAK, M. A framework to construct post-disaster housing. **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**, School of Civil Engineering, Purdue University,

West Lafayette, IN, United States, v. 4, n. 1, p. 95–114, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1108/17595901311299026>

QUARANTELLI, E. L. Patterns of sheltering and housing in US disasters. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 43–53, 1995. Disponível em:

<https://doi.org/10.1108/09653569510088069>

RASHID, S. F. The urban poor in Dhaka City: Their struggles and coping strategies during the floods of 1998. **DISASTERS**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 240–253, 2000. Disponível em:

<https://doi.org/10.1111/1467-7717.00145>

RAWLS, C. G.; TURNQUIST, M. A. Pre-positioning and dynamic delivery planning for short-term response following a natural disaster. **Socio-Economic Planning Sciences**, School of Civil and Environmental Engineering, Cornell University, 462 Hollister Hall, Ithaca, NY 14853, United States, v. 46, n. 1, p. 46–54, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2011.10.002>

SCHMITT, M. L. *et al.* Understanding the menstrual hygiene management challenges facing displaced girls and women: findings from qualitative assessments in Myanmar and Lebanon. **Conflict and Health**, Mailman School of Public Health, Columbia University, New York, NY 10032, United States, v. 11, n. 1, p. 19, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13031-017-0121-1>

SENNE, L. L. B. Projeto APIS: uma experiência construtiva em arquitetura humanitária. In: GUNTHER, W. M. R.; CICCOTTI, L.; RODRIGUES, A. C. (org.). **Desastres: múltiplas abordagens e desafios**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. p. 259–278.

TRIVEDI, A.; SINGH, A. Prioritizing emergency shelter areas using hybrid multi-criteria decision approach: A case study. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, Indian Institute of Management Rohtak, Rohtak, India, v. 24, n. 3–4, p. 133–145, 2017 a. Disponível em:

<https://doi.org/10.1002/mcda.1611>

UNITED NATIONS HIGH COMMISSIONER FOR REFUGEES - UNHCR. **Shelter**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.unhcr.org/shelter.html>. Acesso em: 15 fev. 2020.

UNIVERSITY OF WISCONSIN. First International Emergency Settlement Conference. In: (D. Schramm, P. Thompson, Org.) 1996, Madison, U.S. **New Approaches to New Realities**. Madison, U.S.: University of Wisconsin, Disaster Management Center, 1996. p. 508.

UTABERTA, N.; ASIF, N. Mosques as emergency shelters in disaster prone regions. **Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities**, Department of Architecture, Faculty of Design and Architecture, Universiti Putra Malaysia (UPM), Serdang, Selangor, 43400, Malaysia, v. 25, n. August, p. 207–216, 2017.

VENTURI, T. *et al.* Terra–ink additive earth manufacturing for emergency architecture. **Spool**, Faculty of Architecture and the Built Environment, Delft University of Technology, Netherlands, v. 6, n. 2, p. 41–46, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7480/spool.2019.2.4373>

WANG, J.-J. Study on the context of school-based disaster management. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, Architecture Department, Ming Chuan University, 5, Deming Rd., Gweishan District, Taoyuan City, Taiwan, v. 19, p. 224–234, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.08.005>

WU, J. Y.; LINDELL, M. K. Housing reconstruction after two major earthquakes: The 1994 Northridge earthquake in the United States and the 1999 Chi-Chi earthquake in Taiwan. **DISASTERS**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 63–81, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2004.00243.x>

ZHEN, L.; WANG, K.; LIU, H.-C. Disaster relief facility network design in metropolises. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems**, School of Management, Shanghai University, Shanghai, 200444, China, v. 45, n. 5, p. 751–761, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TSMC.2014.2364550>

## **Equipamentos comunitários como estratégia de sustentabilidade em comunidades vulneráveis**

### *Community equipment as a sustainability strategy in vulnerable communities*

**Patrícia de F. Nerbas, Doutora em Projeto de Arquitetura e Urbanismo, UFRGS**  
[patriciaferbas@gmail.com](mailto:patriciaferbas@gmail.com)

**Márcia Azevedo de Lima, Doutora em Planejamento Urbano e Regional, UFRGS**  
[malima.mgo@gmail.com](mailto:malima.mgo@gmail.com)

**Diógenes Igor Lazzaretti, Graduando em Arquitetura e Urbanismo, UNISINOS**  
[d.lazzaretti@hotmail.com](mailto:d.lazzaretti@hotmail.com)

**Marthial R. Morem Gomes, Graduando em Arquitetura e Urbanismo, UNISINOS**  
[marthialmorem@gmail.com](mailto:marthialmorem@gmail.com)

**Nichele Rossi, Graduando em Arquitetura e Urbanismo, UNISINOS**  
[nichelerossi@hotmail.com](mailto:nichelerossi@hotmail.com)

**Pedro Fracasso Reichelt, Graduando em Arquitetura e Urbanismo, UNISINOS**  
[pedroreichelt@gmail.com](mailto:pedroreichelt@gmail.com)

### **Resumo**

A escassez de recursos econômicos é uma realidade, especialmente nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento que, devido à pandemia da COVID-19, vem se agravando ainda mais. Por isso, entende-se a importância de buscar soluções que ajudem a mitigar essa escassez, através de desenho urbano mais adequado para nossas cidades. Neste sentido, este artigo propõe o debate sobre espaços comunitários voltados para a geração de renda, identificando desafios e oportunidades em comunidades vulneráveis. Foram selecionados projetos de diferentes países da América Latina que procuram responder demandas locais, por meio de tecnologias sociais e processos colaborativos de projeto e auto construção assistida. A intenção foi analisar e identificar características comuns entre os projetos e sistematizar os dados. Assim, este artigo pretende contribuir para o debate de soluções de desenho urbano para melhorar a qualidade de vida e contribuir para a produção de cidades mais inclusivas, resilientes, sustentáveis e saudáveis.

**Palavras-chave:** Equipamentos comunitários; Geração de renda; Escassez de recursos

## **Abstract**

*The scarcity of economic resources is a reality, especially in underdeveloped and developing countries which, due to the COVID-19 pandemic, has been worsening even more. Therefore, we understand the importance of seeking solutions that help to mitigate this shortage, through an urban design that is more appropriate for our cities. In this sense, this article proposes the debate on community spaces aimed at income generation, identifying challenges and opportunities in vulnerable communities. Projects from different countries in Latin America were selected that seek to respond to local demands, through social technologies and collaborative design and assisted self-construction processes. The intention was to analyze and identify common characteristics between the projects and systematize the data. Thus, this article aims to contribute to the debate on urban design solutions to improve the quality of life and contribute to the production of more inclusive, resilient, sustainable and healthy cities.*

**Keywords:** *Community equipment; Income generation; scarcity of resources*

## **Introdução**

Dados recentes mostram que as vulnerabilidades econômicas e socioambientais crescem vertiginosamente diante do contexto mundial de escassez de recursos, agravada ainda mais diante à pandemia da COVID-19 (INSTITUTO PÓLIS, 2020). Portanto, projetos de arquitetura e urbanismo para cidades dos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento precisam considerar a escassez de recursos econômicos e ambientais. Nesse sentido, os espaços das cidades são lugares importantes para a transformação das realidades sociais, econômicas e ambientais, evidenciando a relevância de projetos que buscam mitigar essas vulnerabilidades e regenerar as condições ambientais.

As soluções de arquitetura e urbanismo transitam entre as diferentes escalas das cidades e, desde o início do século XIX, os arquitetos do período moderno já debatiam sobre a arquitetura e as cidades como direito universal e economia de meios. Contudo, a visão sistêmica da natureza e economia, os processos de projeto e construção colaborativas, assim como alternativas como o uso de tecnologias sociais, eram desconhecidas e/ou ainda não aprofundadas. Mudanças de paradigmas são naturais em todos os campos do conhecimento, muitas vezes resultado da evolução constante da sociedade.

Alguns eventos reforçam e ampliam o olhar sobre os espaços urbanos para além do habitar, tais como a Bienal de Veneza, com o tema ‘Reporting From The Front’, realizada em 2016 e o UIA, com o tema ‘Todos os Mundos um só Mundo’, realizado em 2021 representam parte destas mudanças sobre o atuar dos arquitetos e urbanistas em seus territórios. Concursos de projetos na área da arquitetura (ONU HABITAT, 2019; CAU/RS, 2019) também corroboram a interdependência entre os sistemas físicos que configuram as cidades e os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Estudos na área de assistência social, sociologia e arquitetura social corroboram o fato de que subsidiar os processos de acesso à habitação são direitos fundamentais e vão além, apontam que o direito à cidade, serviços e equipamentos públicos para garantir qualidade de vida das pessoas incluem aspectos relacionados aos direitos humanos essenciais como renda, saúde, educação e lazer. Resultados do Programa Minha Casa Minha Vida, assim como dos investimentos públicos anteriores relacionados ao BNH, demonstram que concentrar os

esforços em soluções específicas na escala do habitar doméstico não é o suficiente. Além disso, conforme Castello (2008), o habitar pressupõe a necessidade de espaços e serviços públicos essenciais para a qualidade de vida humana. Já no século XIX, Clarence e Perry demonstram em suas pesquisas que a escala doméstica inclui serviços e equipamentos, tais como praças, escolas, comércios e serviços públicos, entre outros, e formulam princípios para a criação de unidades de vizinhanças.

A carência de investimentos nos espaços e serviços públicos no contexto brasileiro é evidenciada no cotidiano da maior parte das cidades brasileiras, especialmente naquelas que integram as regiões metropolitanas, fatores que podem contribuir para tornar os problemas urbanos sobrepostos. Neves (2015) aponta que o planejamento criterioso de equipamentos urbanos comunitários é um meio para melhorar o desenvolvimento do meio urbano e facilitar a gestão pública. Nesse sentido, ações de alguns arquitetos e urbanistas estão sendo desenvolvidas a partir de um modelo organizacional, distinto das organizações hierárquicas, tradicionalmente observadas nas estruturas coletivas e instituições da área. São propostas de projetos desenvolvidas na distribuição de tarefas e descentralização do poder e na reunião de profissionais, organizações envolvidas e as diversas comunidades que participam das esferas sociais de cada lugar. Nessa perspectiva, a aproximação entre profissionais e comunidades consolidaram as premissas que nortearam a formulação de espaços comunitários destinados à múltiplas funções, conforme demandas específicas de cada território, porém em comum tem como objetivo a geração de renda, os processos de aprendizagem e educação na ação.

Assim, este artigo tem como objetivo analisar estratégias projetuais de quatro projetos para espaços comunitários, em comunidades vulneráveis no contexto dos países que apresentam vulnerabilidades socioeconômicas, voltados para a geração de renda, identificando critérios projetuais para a implementação destes equipamentos em comunidades vulneráveis. A intenção é demonstrar as ações integradas como importante solução para o desenho urbano pautado na sustentabilidade, conforme Agenda 2030 da ONU, pois a criação destes espaços pode contribuir com a regeneração de culturas, economia e natureza.

### **1.1 Espaços comunitários como transformação de vulnerabilidades: arquitetura como processo de regeneração sócioeconômica e ambiental**

Nos países considerados subdesenvolvidos e em desenvolvimento não é incomum a correspondência entre as condições de vulnerabilidade, tornando os impactos sobrepostos. A situação de vulnerabilidade comunitária, significa estar em uma condição de risco, conforme Cutter (1996), usualmente associada a fatores socioeconômicos. Contudo, as pessoas podem estar em situação de risco devido à problemas relacionados ao território, tais como adversidades climáticas, geográficas e ambientais (IVS, 2021). Neste contexto a realidade dos países situados na América Latina, por exemplo, apresentam fragilidades socioeconômicas que impactam de modo direto ou indireto a população. Este cenário de escassez de recursos demanda por processos de planejamento de cidades que incluam espaços que possam criar oportunidades para o desenvolvimento comunitário. Baltazar e Kapp (2006) reforçam que o direito dos usuários sobre os serviços e equipamentos públicos vai além dos princípios propostos na legislação brasileira.

Percebe-se que a legislação federal define parcialmente estes equipamentos e não estabelece critérios espaciais para a configuração destes. A lei federal que dispõe sobre parcelamento do solo urbano define os equipamentos urbanos comunitários como “[...] equipamentos públicos de educação, cultura, saúde, lazer e similares” (1979, art. 4º pará. 2º), discorrendo sobre áreas a serem reservadas para implantar este tipo de equipamento público. A lei 9785/99,

complementar a legislação de parcelamento do solo, informa que estes equipamentos dependem da densidade de ocupação, conforme legislação municipal de cada cidade. Assim, a ausência de definição clara amplia a relevância da inclusão de critérios de planejamento para estes espaços nos planos diretores e legislações municipais, tendo em vista de que estes lugares são apropriados para as interações sociais (NEVES, 2019). Logo, são espaços oportunos aos processos de participação ativa da sociedade e formação de redes de convivência e aprendizagem social.

Há diversas interpretações para os espaços comunitários. Aqui, parte-se do pressuposto de que são espaços socialmente compartilhados, de natureza polifuncional, assumindo funções de acordo com definições e significados que emergem das ações entre a própria comunidade. Na perspectiva adotada, os espaços comunitários são catalisadores para o desenvolvimento local, são condições fundamentais para a articulação social e estrutura para as ações humanas. Os espaços como dimensão chave, tanto para a emergência, o enriquecimento e a consolidação de ações para geração de renda e transformações socioambientais locais (BONFIM, 2000). A criação de espaços comunitários para territórios informais, pode ser um meio importante de transformação socioeconômica, pois o processo de projeto, construção e apropriação destes espaços oportuniza o encontro entre diferentes processos de aprendizado na ação. São projetos inacabados, com oportunidades e desafios de transformação. Sigfried Giedion, nos anos 1920, já alertava para o fato de que seria interessante considerar a arquitetura diante da lógica de um produto inacabado (apud BALTAZAR e KAPP, 2006). Ou seja, um produto em constante processo de uso, permanência e transformação.

Os projetos para espaços comunitários como transformação de vulnerabilidades fomentam a auto gestão, fortalecem as redes sociais, além de serem apropriados à geração de renda local, mas tem oportunidades de ir além, por serem um importante espaço de disseminação da cultura. São também espaços oportunos à cultura da preservação e regeneração da natureza. Fadigas (2009) alerta que o processo de urbanização, construção de espaços e edifícios nas cidades, reduz a complexidade e a diversidade biológica, onde materiais de construção inertes substituem as matérias vivas. Os ecossistemas naturais são os responsáveis pelo sustento da vida no planeta. Portanto, o dilema da sustentabilidade que objetiva construir sociedades e comunidades, de modo que suas atividades não prejudiquem a capacidade de sustentação da natureza e prover recursos para as futuras gerações é consensual e relevante e está estreitamente ligado à compreensão da dinâmica dos ecossistemas e à alfabetização ecológica da população (CAPRA; LUISI, 2014, p. 447).

Portanto, diante do cenário de crescimento das áreas urbanas e dos impactos correlacionados, para poder atingir o equilíbrio nas relações entre economia, sociedade e meio ambiente, atualmente é necessário ir além da sustentabilidade e buscar soluções que possam regenerar culturas e a natureza. Discursos que vão além do preservar, pautados nas soluções baseadas na natureza, com ciclos e fluxos constantes de matéria e energia de forma circular, onde um elemento tem finalidade ao sustento do outro. Portanto, regenerar a natureza é outro grande desafio para o século XXI.

## 2. Metodologia

Esta pesquisa tem caráter exploratório e parte de indagações presentes na aplicação prática de teorias da arquitetura social em territórios com escassez de recursos. Foram selecionados

casos de projetos implantados em diferentes países que procuram responder demandas locais, por meio de tecnologias sociais, processos colaborativos, auto construção assistida por profissionais da Arquitetura e Urbanismo e aplicam estratégias de bioarquitetura. Os projetos selecionados são espaços destinados a geração de renda comunitária, incluem processos de educação continuada e promoção da cultura local, situam-se em territórios vulneráveis de países da América Latina.

Nas últimas décadas, os arquitetos buscam relações entre as tradições culturais e os valores sociais, as características da própria cidade, aspectos individuais locais, sem perder de vista as demandas ambientais globais. Portanto, a análise projetual identificou se há um padrão de tipologia entre os projetos estudados, observando os aspectos tradicionais dos projetos de arquitetura, tais como as relações formais com o lugar, o programa e a materialidade, conforme tríade vitruviana. Além disso, foram analisadas as características relacionadas as estruturas físicas destes espaços, considerando os temas da sustentabilidade ambiental, comumente abordados em sistemas de certificações ambientais, tais como: (a) relações com paisagem local; (b) águas; (c) eficiência energética e conforto ambiental; (d) sistemas e materiais. Essa análise visa facilitar a compreensão desses espaços na escala microlocal para orientar políticas e programas públicos locais.

### 3. Centros comunitários voltados para a geração de renda

Os projetos analisados se situam em países com características diferentes, mas que tem em comum a escassez de recursos econômicos. São projetos executados no Equador, Peru, Colômbia e Brasil, todos situados na América Latina. Os projetos analisados, mesmo diante correspondência nos processos de projeto colaborativos e de auto construção assistida, apresentam diversidade de formas e de materialidades aplicadas. Em ambos os projetos observa-se que há preocupação em estabelecer relações com a paisagem do entorno, buscando atender as demandas das individualidades de cada lugar. Há correlações entre os tipos de espaços criados, as formas de apropriação e as possibilidades de geração de renda e/ou aprendizagem continuada.

#### 3.1 Centro Comunitário Renascer

O Centro Comunitário Renascer (Figura 1) foi executado na Comunidade Nova Jerusalém, San José de Chamanga, zona rural da Província de Esmeraldas, Equador, em 2016. Teve processo colaborativo de projeto com o Actuemos Ecuador, Rama Estudio, MCM+A e Martín Real, além de Al Borde, Patricio Cevallos e sindicato local. O processo de auto construção assistida pelo mesmo grupo do projeto (Actuemos Ecuador) contou com a participação da Comunidade Nova Jerusalém e com voluntários nacionais e internacionais.



**Figura 1: Moradores na fachada principal e no interior da edificação.** Fonte: RAMA ESTUDIO, 2016

O projeto surgiu por meio de oficinas comunitárias, que buscaram entender as necessidades e técnicas locais (RAMA ESTUDIO, 2016). O programa proposto inclui uma área coberta para eventos comunitários, cozinha, espaço para refeições, sanitários e recreação infantil. A estrutura formal contempla uma planta livre com materialidade composta por materiais de baixo impacto ambiental tais como o bambu guadua, troncos de teca e pneus reciclados, assim como alguns elementos constituídos por tecnologias comuns à localidade, tais como o concreto e telhas de zinco. Ao observar as imagens de satélite da área onde se insere o projeto, percebe-se a presença predominante de edificações térreas e informais, com cobertura de telhas de zinco e fechamentos ora de alvenaria, ora de painéis de bambu entrelaçado. Deste modo, o projeto construído em bambu, em único pavimento, e coberto, também, por telhas de zinco, condiz com o entorno e materialidade locais (ARCHIDAILY BRASIL, 2017).

As estratégias de conforto são a ventilação permanente em todas as direções. Para mitigar o impacto da incidência do sol sobre a cobertura foram dispostas peças fracionadas de guadua entre as vigas de bambu e o telhado de zinco, de modo a reduzir a transmissão de calor abaixo da cobertura. Além disso, foi criado um sistema de proteção solar na parte superior da fachada principal, também com peças de bambu, para mitigar a incidência direta de luz natural.

### 3.2 Espaço Comunitário do Refeitório San Martín

O Espaço Comunitário do Refeitório San Martín (Figura 2) foi executado no Barrio de La Balanza, Distrito de Comas, Lima (Peru), no período de 2012 a 2017. O projeto foi executado em duas etapas: 2012-2014, com os arquitetos Javier Vera, Lucía Nogales e Eleazar Cuadros, e 2015-2017, com os arquitetos Javier Vera, Eleazar Cuadros, Paula Villar, David Fontcuberta e Ezequiel Collantes. Contou com processo de auto construção assistida com a participação de NN arkitektos, construtores do bairro, CAPLaB (Centro de Aprendizaje y Producción de La Balanza) e voluntários locais (ARCHDAILY PERU, 2017).



**Figura 2: Estrutura pré-existente, processo e acréscimo espaço multiuso.** Fonte: CITIO e CCC, 2019

O local tem vocação cultural com foco no teatro de rua. O refeitório está inserido em local que abriga duas quadras esportivas, onde acontece a FITECA (Fiesta Internacional de Teatro en Calles Abiertas) e uma escola de educação primária. O projeto consiste na reforma e ampliação do refeitório popular, transformando-o em um centro cultural. O programa proposto inclui cozinha comunitária, refeitório com áreas de estar, sala de usos múltiplos, biblioteca, sanitários e horta comunitária, onde são cultivados parte dos alimentos preparados no refeitório (CITIO e CCC, 2019). Resultado de um processo de colaborativo e auto construção assistida sobre um edifício pré-existente. O acréscimo de área ao programa tem uma estrutura formal de planta livre e foi executado de estrutura metálica com fechamentos compostos por molduras em OSB que podem ser preenchidas de diversas maneiras. Os painéis de vedação são modulares e executados com material de reuso, pelos próprios moradores. Segundo a equipe de projeto, as dimensões, as cores e a modulação dos fechamentos foram pensadas de modo a criar um marco simbólico na vizinhança e ao mesmo tempo se mimetizar com os “píxels” das construções do entorno.

As estratégias de conforto são a ventilação cruzada e permanente no segundo pavimento, com pé-direito duplo. Na cozinha, as esquadrias são altas para saída de calor e por aproveitamento dos espaços internos. Ressalta-se que todo o projeto foi desenvolvido com a participação dos moradores, desde o processo de concepção criativa até a própria construção. Foram realizados workshops onde moradores voluntários aprenderam sobre carpintaria, soldagem e alvenaria. Os mobiliários foram confeccionados pelos participantes destas oficinas e também podem ser vendidos, proporcionando alternativas de geração de renda para o bairro.

### 3.3 Oficina de Costura Comunitária Amairis

A Oficina de Costura Comunitária Amairis (Figura 3) foi executada na zona rural da Comunidade de San Isidro, Puerto Caldas, Pereira, Colômbia, em 2019. Teve como autor o coletivo Ruta 4 Taller e executores: Jorge Noreña, Juliana López Marulanda, Julián Vásquez (arquitetos), Jorge Obed Gómez (assessoria estrutural), Mauricio García (residente de obra).



Figura 3: Área de trabalho e fachadas. Fonte: ARCHDAILY BRASIL, 2020

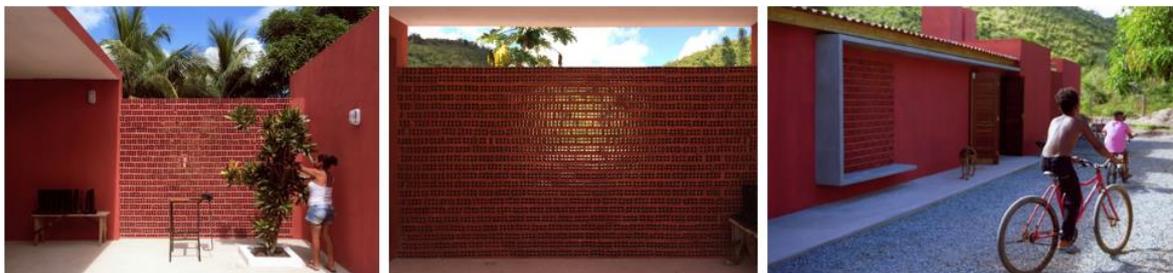
O edifício está inserido em meio a um complexo de equipamentos comunitários (Salões de baile e música, centro cultural, horta e centro comunitário). O programa do projeto inclui um setor de confecção, setor de corte, área de exposição, armazenamento, escritório, banheiros públicos e copa. (ARCHDAILY BRASIL, 2020). A estrutura formal parte de uma planta livre com estrutura em bambu *Guadua* e algumas paredes autoportantes em tijolo maciço. A forma linear e a planta livre procuram atender as demandas da economicidade e adaptabilidade dos usos. Os sistemas e técnicas são apropriados as condições regionais e as tradições dos construtores da localidade. Coleta de água pluvial se dá pelo telhado, que possui somente uma água inclinada em direção a um lago localizado ao lado da edificação, permitindo que esta água escoe diretamente para o mesmo.

As estratégias de conforto são: “O projeto é implantado no terreno a partir do reconhecimento do trânsito solar que altera a fachada principal e como esta condição determina um dispositivo dinâmico que permite uma variação de aberturas” (ARCHDAILY BRASIL, 2020).

### 3.4 Sede Castanhas de Caju

A Sede Castanhas de Caju (Cooperativa das Mulheres produtoras de castanhas de caju (Figura 4) foi executada em Nova Vida, no município de Bom Jesus das Selvas, do Maranhão/Brasil, em 2018. Teve participação do Estúdio Flume, arquitetos Christian Teshirogi e Noelia Monteiro e colaboradores German Nieva, Layla Kamilos e Marina Lickel. A execução foi feita através de mutirões com a equipe de arquitetos, o mestre de obra Severino Macedo Horas e mulheres da Cooperativa de Produtores. Além de reaproveitar ao máximo a residência existente

de alvenaria, o Estúdio Flume observou os materiais disponíveis no povoado para desenvolver o projeto, num processo de criação coletiva com a comunidade. É uma pequena comunidade na zona rural, com edificações térreas de alvenaria autoportante e telhado cerâmico.



**Figura 4: Pátio e fachada de convivência para vizinhança.** Fonte: ARCHDAILY BRASIL, 2020a

O programa proposto inclui área de cozinha e produção (área de cocção, área de quebra, área para torra, área para movimentação da lenha, área de higienização, depósito, estufa, área de despulpagem, área de embalagem), sanitários, sanitários, espaço para venda e administração, pátios interno e externo (secagem das castanhas). Estes pátios articulam atividades com a comunidade local, pois não existem outros equipamentos públicos. Na fachada frontal os elementos como a marquise e banco de concreto são convite para a comunidade (ARCHDAILY BRASIL, 2020a). A obra parte de uma estrutura pré-existente e segue a mesma composição de materialidade feita por tijolos cerâmicos e cobertura de telhas cerâmicas. Além de reaproveitar ao máximo a residência existente de alvenaria, foram incluídos materiais disponíveis no povoado, num processo de criação coletiva com a comunidade. Princípios da permacultura também foram incorporados, sobretudo pela falta de sistema de esgoto e abastecimento regular de água potável. Na construção, foram inseridos coleta de água da chuva, biodigestor de fossa séptica para o tratamento de esgoto e círculo de bananeiras para filtrar as águas cinzas. A ideia do estúdio é que estas técnicas possam ser difundidas e replicadas na comunidade (SustentArqui, 2020).

Baseado em princípios da arquitetura bioclimática, o projeto incorpora conceitos de conforto térmico e atende à demanda por um espaço com baixos custos de manutenção. A confecção de elementos vazados, aproveitando os próprios blocos cerâmicos de 8 furos, assentados horizontalmente, garantem a constante ventilação natural dos ambientes, assim como iluminação e vistas para o exterior. Portas venezianas pivotantes também favorecessem a ventilação natural.

Traçando um paralelo entre os projetos analisados é possível perceber que apesar das diferenças projetuais pertinentes a cada território, todos têm em comum o processo de projeto colaborativo e de auto construção assistida. Todos foram desenvolvidos com a participação dos moradores, grupos de voluntários e arquitetos responsáveis, a partir de diferentes técnicas e oficinas, sobre processos de criação colaborativos e técnicas sociais, de baixo custo com algumas soluções que podem mitigar impacto ambiental, além de promover a economicidade no uso de materiais locais. As oficinas têm como finalidade a transferência de tecnologias e oportunizar a criação de soluções sustentáveis, amigáveis ao ambiente no qual se inserem, adaptáveis às necessidades sociais locais e que possam proporcionar alternativas de geração de renda para o bairro (NERBAS et al. 2021).

Cada projeto apresenta suas particularidades, conforme condições físicas, como percurso solar, clima e características humanas de cada território. Independente das características de cada região, observa-se que os projetos buscam criar formas adaptadas às condições climáticas próprias. A formulação do programa de necessidades procura atender demandas específicas de cada comunidade, conforme Quadro 1 abaixo. Todos os espaços foram pensados para fomentar

a geração de renda local, pautado em ofícios comuns a cada comunidade e na resiliência comunitária. São espaços criados para atender funções específicas, sem perder de vista as possibilidades de adaptação a outras possíveis demandas, ainda não desvendadas. Além disso, a disponibilidade de materiais de cada região foi determinante para a escolha das técnicas e abordagem projetual. Portanto, todos têm como finalidade atender os processos de coparticipação nos processos de transformação do território das cidades, como recomendados por Balatazar e Kapp (2006).

<b>Centro Comunitário Renascer</b>	área coberta para eventos comunitários, cozinha, espaço para refeições, sanitários e recreação infantil
Comunidade Nova Jerusalém, San José de Chamanga, Esmeraldas – Equador	
<b>Espaço Comunitário do Refeitório San Martín</b>	cozinha comunitária, refeitório com áreas de estar, sala de usos múltiplos, biblioteca, sanitários e horta comunitária, onde são cultivados parte dos alimentos preparados no refeitório
Barrio de La Balanza, Distrito de Comas, Lima - Peru	
<b>Oficina de Costura Comunitária Amairis</b>	setor de confecção, setor de corte, área de exposição, armazenamento, escritório, banheiros públicos e copa
Comunidade de San Isidro, Puerto Caldas, Pereira, Colômbia	
<b>Sede Castanhas de Caju</b>	área de cozinha e produção (área de cocção, área de quebra, área para torra, área para movimentação da lenha, área de higienização, depósito, estufa, área de despuliculação, área de embalagem), sanitários, sanitários, espaço para venda e administração, pátios interno e externo (secagem das castanhas)
Nova Vida, Bom Jesus das Selvas – Maranhão - Brasil	

**Quadro 1: Síntese do programa de necessidades dos estudos de caso.** Fonte: elaborado pelos autores

#### 4. Considerações finais

Este artigo é fruto de um estudo exploratório sobre o tema e apresenta resultados parciais da pesquisa em desenvolvimento. O breve recorrido teórico sobre centros comunitários e equipamentos de geração de renda na América Latina, bem como sobre espaços comunitários como transformação de vulnerabilidades e a natureza dos espaços comunitários, contribui para a análise da relevância dos processos colaborativos de projeto e auto construção assistida. Os quatro projetos analisados, implantados em diferentes países procuram responder demandas de cada território, sem perder de vista objetivos regionais e globais, conforme agendas internacionais. Em comum são projetos que atendem as demandas locais por meio de tecnologias sociais e processos colaborativos de projeto e auto construção assistida.

Esses projetos levam o imaginário do arquiteto e urbanista ao cotidiano de comunidades vulneráveis e propõem soluções espaciais que incluem estratégias de baixo custo e sustentabilidade ambiental, como meio eficaz para a criação de tecnologias sociais pautadas

nos recursos disponíveis em cada região. Estratégias para a construção de espaços que possam oportunizar a regeneração de culturas e fomentar a economia local. O debate sobre o fazer juntos, significa ampliar as possibilidades profissionais dos arquitetos e urbanistas, que saem da passividade de responder solicitações de clientes específicos e se tornam agentes propositivos, ao observar e vivenciar as dinâmicas que regem as cidades. São projetos não caracterizados por um produto acabado e um resultado autoral. O maior aprendizado se situa no processo de projeção e construção, que reúnem várias vozes.

Arquitetura para regenerar economias, culturas e a natureza. Um desafio que transpassa fronteiras e o meio de diálogo não é exclusivamente técnico. Desenhos técnicos e mapas são abstrações, portanto os projetos apresentados demonstram a necessidade do arquiteto aprender a partilhar melhor suas ações com outros cidadãos. São processos que não tem uma regra clara pré-estabelecida, tampouco há um único tipo de classificação. Projetos que reconhecem a existência de outros saberes e os arquitetos e urbanistas são parte, estão em constante aprendizagem, provocam diálogos e mediam encontros e desencontros entre as soluções pensadas em comunidade. Por fim, este artigo pretende contribuir para o debate de soluções de desenho urbano adaptáveis aos contextos locais e alinhadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, para melhorar a qualidade de vida e contribuir para a produção de cidades mais inclusivas, resilientes, sustentáveis e saudáveis.

## Referências

ARCHDAILY. *Social Development Project / Indalo + Collectif Saga*. ArchDaily. Disponível em: [https://www.archdaily.com/775901/social-development-project-indalo-plus-collectif-saga?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.archdaily.com/775901/social-development-project-indalo-plus-collectif-saga?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects). 2015.

-ARCHDAILY BRASIL. *Centro Comunitário Renascer de Chamanga / Actuemos Ecuador*. Disponível em: [https://www.archdaily.com.br/br/884772/centro-comunitario-renascer-de-chamanga-actuemos-ecuador?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com.br/br/884772/centro-comunitario-renascer-de-chamanga-actuemos-ecuador?ad_medium=gallery). 2017.

ARCHDAILY BRASIL. *Oficina de Costura Comunitária Amairis/Ruta 4 Taller*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/938831/oficina-de-costura-comunitaria-amairis-ruta-arquitectura>. 2020.

ARCHDAILY BRASIL. *Sede Castanhas de Caju / Estudio Flume*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/931333/sede-castanhas-de-caju-estudio-flume>. 2020a.

ARCHDAILY BRASIL. *Protótipo de Pavilhão – Da Paisagem ao Jardim na Cobertura / Laura Katharina Strähle & Ellen Rouwendal*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/947226/prototipo-de-pavilhao-da-paisagem-ao-jardim-na-cobertura-laura-katharina-strahle-and-ellen-rouwendal>. 2020b.

ARCHDAILY PERU. *De Comedor a Local Comunal: Un proyecto que enmarca la memoria del barrio La Balanza-Comas en Lima*. Disponível em: <https://www.archdaily.pe/pe/867095/de-comedor-a-local-comunal-un-proyecto-que-enmarca-la-memoria-del-barrio-la-balanza-comas-en-lima>. 2017.

BALTAZAR E KAPP, Silke. *Por uma Arquitetura não Planejada: o arquiteto como designer de interfaces e o usuário como produtor de espaços*. Disponível em:

[http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/01\\_biblioteca/arquivos/baltazar\\_06\\_por\\_uma\\_arquitetura.pdf](http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/01_biblioteca/arquivos/baltazar_06_por_uma_arquitetura.pdf). 2006.

BONFIM, Catarina de Jesus. *Centro Comunitário*. Disponível em: [https://www.seg-social.pt/documents/10152/13331/Centro\\_comunitario/a0a29948-aba9-446b-afc0-8561ad725e37/a0a29948-aba9-446b-afc0-8561ad725e37](https://www.seg-social.pt/documents/10152/13331/Centro_comunitario/a0a29948-aba9-446b-afc0-8561ad725e37/a0a29948-aba9-446b-afc0-8561ad725e37). 2000.

CAPRA, Fritjof; LUISI, Pier L. *A Visão Sistêmica da Vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas*. São Paulo: Cultrix, 2014. Título original: *The Systems View of Life*.

CASTELLO, Iara Regina. *Bairros, loteamentos e condomínios: elementos para o projeto de novos territórios habitacionais*. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2008.

CAU. *Conheça os vencedores do Concurso de Ideias*. Disponível em: <https://www.caurs.gov.br/conheca-os-vencedores-do-concurso-de-ideias-casa-saudavel-cidade-saudavel/>. 2019.

CUTTER, SUSAN. *Vulnerability environmental hazard*. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/030913259602000407>. 1996.

CITIO e CCC. *Proyecto Fitekantropus*. In: *Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Año 11, N°13, junio 2019. Disponível em: [https://issuu.com/revista-a-pucp/docs/revista\\_a13-arq-pucp](https://issuu.com/revista-a-pucp/docs/revista_a13-arq-pucp). 2019.

IVS. *Atlas de Vulnerabilidade Social*. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/>. Acesso em 15 de julho de 2021.

INSTITUTO PÓLIS. *Quem são as pessoas mais afetadas pela pandemia?* Disponível em: <https://polis.org.br/noticias/quem-sao-as-pessoas-mais-afetadas-pela-pandemia/>. 2020.

FADIGAS, Leonel et al. *La estructura verde en el proceso de planificación urbana*. *Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, n. 12, p. 33-47, 2009.

NERBAS, P.F.; LIMA, M.A.; LAZZARETTI, D.I.; GOMES, M.R.M.; ROSSI, N.; REICHEL, P.F.. *Centros comunitários de bairro e geração de renda: desafios e oportunidades em comunidades vulneráveis*. In: *IV Encuentro Latinoamericano y Europeo de Edificaciones y Comunidades Sostenibles, Evento virtual*. *Anais do IV EUROELECS*, 2021.

NEVES, Fernando Henrique. *Planejamento de equipamentos urbanos comunitários de educação: algumas reflexões*. *Cadernos Metrópole*, v. 17, p. 503-516, 2015.

ONU HABITAT. *Onu Habitat: O mais recente de arquitetura e notícia*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/tag/onu-habitat>. 2019.

PARDO, Laura Paes Barretto. *Espaços comunitários em territórios vulneráveis: uma análise sobre processos e realizações*. Orientador: Ana Gabriela Godinho Lima. 2019. 231 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

RAMA ESTUDIO. *Casa Comunal Renacer de Chamanga*. Quito. Disponível em: <http://www.ramaestudioec.com/casacomunalrenacerdechamanga-2/#>. 2016.

RTS. *Rede de Tecnologia Social*. *Caderno de Debate: Tecnologia Social no Brasil – direito à ciência e ciência para a cidadania*. São Paulo: RTS. 2004.

RTS. Rede de Tecnologia Social. Documento Constitutivo da Rede de Tecnologia Social. Disponível em: <http://www.rts.org.br/rts/a-rts/historico>. 2005.

SustentArqui. *Arquitetura bioclimática e permacultura em uma comunidade no Maranhão*. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/arquitetura-bioclimatica-e-permacultura-em-uma-comunidade-no-maranhao/>. 2020.

Urban Next. *Temporary Silindokulhe Pre School*. Disponível em: <https://urbannext.net/temporary-silindokulhe-pre-school/>. Acesso em 20set2021.

## Tipologias construtivas de abrigos individuais para acampamentos planejados: uma análise qualitativa

### *Constructive typologies of individual shelters for planned camps: a qualitative analysis*

**Sabrina Cardoso Nascimento, graduanda, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.**

sa.nascimento58@gmail.com

**Mariana Rodrigues Marcelino, graduanda, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.**

mari.rodriguesfloripa@gmail.com

**Luana Toralles Carbonari, doutora, Universidade Estadual de Maringá - UEM**

luanatcarbonari@gmail.com

**Lisiane Ilha Librelotto, doutora, Grupo de Pesquisa VirtuHab, PósARQ, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**

lisiane.librelotto@gmail.com

### **Resumo**

Neste artigo foi realizada uma análise qualitativa das tipologias construtivas de abrigos móveis para acampamentos temporários planejados que tem como finalidade a assistência às vítimas de um desastre socioambiental. Para atingir este objetivo, realizou-se uma revisão exploratória de literatura, seguida por revisão sistemática dos principais conceitos abordados e principalmente buscando identificar os abrigos individuais. No estudo foram analisadas as unidades de abrigo localizadas nos casos de desastres catalogados na primeira fase da pesquisa para sistematização de informações da Plataforma Infrashelter, tendo como foco as características dos abrigos (material, estrutura, dimensão, capacidade, durabilidade e montagem), seu grau de sustentabilidade, conforto térmico e necessidades básicas atendidas, além de outras concepções encontradas na literatura. Como resultado, obteve-se nove tipos de unidades de abrigos individuais presentes nos acampamentos planejados catalogados. Os abrigos foram organizados dentro de duas tabelas e categorizados em dois tipos: emergencial e temporário.

**Palavras-chave:** Desastres socioambientais; Acampamentos planejados; Abrigos individuais; Tipologias construtivas

### **Abstract**

*In this article, a qualitative analysis of the constructive typologies of mobile shelters for planned temporary encampments was carried out, whose purpose is to assist the victims of a socio-environmental disaster. To achieve this objective, an exploratory literature review was carried out, followed by a systematic review of the main concepts addressed and mainly*

*seeking to identify the individual shelters. Information from the Infrashelter Platform, focusing on the characteristics of the shelters (material, structure, dimension, capacity, durability and assembly), their degree of sustainability, thermal comfort and basic needs met, in addition to other concepts found in the literature. As a result, nine types of individual shelter units were found in the cataloged planned camps. Shelters were organized into two tables and categorized into two types: emergency and temporary.*

**Keywords:** *Socio-environmental disaster; Planned camps; Individual shelters; Constructive typologies*

## 1. Introdução

A crise humanitária advém quando há uma situação de emergência, sendo resultado de um desastre ocasionado por eventos naturais ou humanos que impactam de forma grave o funcionamento de diversos segmentos essenciais de uma comunidade ou sociedade como a economia, a saúde e a educação, podendo envolver perdas humanas, ambientais e materiais. (UNISDR, 2009; CASTRO, 1998)

Castro (1998) define que um desastre acontece sobre um ambiente vulnerável e é dimensionado em função dos danos e prejuízos, podendo ser classificado pela intensidade, evolução e origem. Os desastres de forma natural são acarretados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e ocasionados independente de intervenção humana como secas, tempestades, terremotos, furacões, inundações, deslizamento de terra, entre outros e por eventos tecnológicos, como colapsos de edificações. Os desastres humanos são propiciados por ações humanas, como conflitos armados ou colapsos econômicos e políticos (CASTRO, 1998; CARBONARI, 2021), dessa forma, em uma análise integrada recebem a denominação de desastres socioambientais.

De acordo com o relatório de Tendências Globais realizado pela a UNHCR (2021), estima-se que em 2020 pelo menos 82,4 milhões de pessoas ao redor do mundo foram forçadas a se deslocar, entre elas, estão cerca de 26,4 milhões de refugiados que deixaram as suas casas. Calcula-se que uma em cada noventa e cinco pessoas na Terra fugiram de suas casas em decorrência de conflitos sociais e/ou armados, perseguições, violência e violação de direitos humanos, que se relacionam a raça, religião, nacionalidade, política, entre outros.

A Venezuela, o Afeganistão, o Sudão do Sul, Mianmar e a Síria, sendo esse último com a maior porcentagem de pessoas, são os cinco principais países em origem das migrações forçadas. Juntos eles obtêm mais de dois terços de toda a população refugiada. Cerca de 73% dos refugiados procuram auxílio em países vizinhos. No momento, a Turquia é o país que mais recebe refugiados, sendo que a maior população no mundo todo, quase 3,7 milhões, estão hospedados em território turco. Em seguida, a Colômbia com mais de 1,7 milhões de refugiados, incluindo venezuelanos deslocados para o exterior. Depois, seguem o ranking, o Paquistão e a Uganda com 1,4 milhões e a Alemanha com 1,2 milhões de refugiados (UNHCR, 2021).

O direito à vida com dignidade é primordial para o desenvolvimento de um indivíduo ou de uma comunidade. O 3º artigo da Declaração Universal de Direitos Humanos (UNICEF, 2022), adotada e proclamada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 1948, reconhece que todo indivíduo tem direito à vida, à liberdade e à segurança pessoal. Assim, a ajuda humanitária é o auxílio essencial à preservação da vida das populações que foram atingidas por um desastre, um conflito social ou ambos.

Entretanto, para que o atendimento humanitário chegue com rapidez às vítimas, é necessário identificar as ameaças e a vulnerabilidade local para conseguir prever e responder de forma ágil aos desastres, por meio de uma logística eficaz com profissionais de diversos segmentos. Logo, cabe ao Estado exercer o papel e a responsabilidade primordial de prestar assistência e proteção às populações incapacitadas de lidar com a situação, além disso é o seu dever prevenir e evitar que os direitos humanos fundamentais sejam violados.

Este artigo tem como tema os abrigos móveis temporários (individuais) de caráter emergencial, que são estruturas provisórias montadas em acampamentos planejados para abrigar a população desabrigada. Conforme o perfil da população, os abrigos móveis podem comportar toda a família ou apenas um indivíduo. Podem ser constituídos por tendas de fácil e rápida montagem ou até de placas cimentícias ou poliméricas, madeiras, tubos de papelão, telhas e painéis metálicos, existindo uma grande variedade de proposições na literatura, muitas delas já aplicadas em casos reais.

Nesse sentido, preocupa a utilização indiscriminada de alguns tipos de abrigos nos ATPs, sem que se observe a sua adequação ao contexto local. Devem ser observados o clima e estrutura do local, características culturais da população, disponibilidade de materiais e mão de obra, entre outras condições que deveriam influenciar na escolha do tipo de abrigo a ser utilizado.

O objetivo da pesquisa é aprofundar o conhecimento sobre as unidades de abrigos que se encontram nos Acampamentos Temporários Planejados, conhecidos como ATPs. Esses acampamentos tem como finalidade o atendimento às vítimas de desastres socioambientais. O estudo analisou as unidades identificadas nos casos de desastres catalogados na primeira fase da pesquisa para implementação da Plataforma Infrashelter, desenvolvida no Grupo de Pesquisa Virtuhab. O projeto tem como objetivo a sistematização, catalogação e disponibilização de dados sobre os ATPs para assistência à população desabrigada.

Neste artigo o foco ao analisar as unidades será nas suas características (material, estrutura, capacidade, entre outros), seu grau de sustentabilidade, conforto térmico e necessidades básicas atendidas, além de outras concepções. Tais dados servirão como base para a proposição de alternativas mais sustentáveis de abrigos nas próximas etapas da pesquisa.

## 2. Procedimentos metodológicos

Essa pesquisa pautou-se por uma análise de abordagem qualitativa sobre as tipologias construtivas de abrigos móveis para acampamentos planejados, sendo desenvolvida em 4 etapas.

A primeira etapa referiu-se à definição dos strings de busca e palavras-chaves para uma revisão bibliográfica exploratória e sistemática (cujos resultados foram apresentados no quadro 1) com o objetivo de selecionar artigos, teses, manuais, entre outras referências que pudessem ajudar na compreensão sobre as tipologias construtivas de abrigos móveis. De um modo geral, a pergunta base da revisão foi: Quais as tecnologias construtivas utilizadas na construção de abrigos emergenciais móveis para desabrigados em acampamentos planejados?

A segunda etapa foi a seleção dos documentos. Os strings de busca utilizados no portal de periódicos Capes foram: Shelter; Refug\*, Emergenc\*, Camp; Material; Technolog\*, como retorno foram obtidos 3812 artigos revisados por pares, sendo excluído o assunto de biomedicina, violência e política. Aplicando-se mais filtros relacionados à disponibilidade (restringindo em acesso aberto, revisados por pares e recurso online); assunto (excluindo também Covid-19, sociologia, mulheres, guerra, medicina e migração); data de criação (restrição de data de 2010 a 2021; recurso (excluindo atas de congressos, relatórios, resenhas, artigos de jornal, entradas de referência, livro); idioma (restringindo para português e inglês) e título (excluindo religião, plos one, Avicenna Journal of Medicine; antípode e Campbell Systematic Reviews), obteve-se como resultado 307 artigos.

Na terceira etapa, realizou-se a leitura do título, resumo e palavras-chave que estariam alinhados com o tema da pesquisa. Ademais, foi realizada a leitura das informações já pesquisadas e armazenadas na primeira fase da pesquisa.

Já a quarta etapa refere-se ao estudo e a análise dos abrigos presentes nos catálogos dos acampamentos planejados já catalogados no Projeto Infrashelter e disponível em Plataforma Infrashelter (ufsc.br) (VIRTUHAB, 2021).

Referência	Objetivo e conteúdo
<b>Circular Economy and Regenerative Sustainability in Emergency Housing: Eco-Efficient Prototype Design for Subaşi Refugee Camp in Turkey. (MOYANO; PEREIRA; LEVINTON, 2021)</b>	<p>Analisa alguns tipos de abrigos emergenciais e estabelece um comparativo entre eles de forma a embasar uma proposta projetual de unidade individual tendo como premissa a economia circular.</p>
<b>Temporary housing after disasters: A state of the art survey. (FÉLIX; BRANCO; FEIO, 2013)</b>	<p>Apresenta um levantamento sobre o tema de desastres naturais e o uso das habitações temporárias oferecidas pelos programas de assistência, bem como realizar uma análise identificando os principais problemas, sua origem e as propostas existentes de habitação temporária. Além disso, a pesquisa também aborda algumas diretrizes que podem reduzir os efeitos dos problemas identificados.</p>
<b>Designing refugees' camps: temporary emergency solutions, or contemporary paradigms of incomplete urban citizenship? Insights from Al Za'atari (ABURAMADAN et al., 2020)</b>	<p>Analisa o conceito de permanência que precisa ser incorporado na configuração espacial de um campo de refugiados, ou se a concepção de comunidade transitória e temporária refletiria melhor as necessidades dos refugiados. Ademais, a pesquisa apresenta uma série de recomendações que ajudam com soluções espaciais e arquitetônicas que melhor atendam realmente às necessidades da população usuária..</p>
<b>Thermal Comfort Performances of Temporary Shelters Using Experimental and Computational Assessments (TAN; TAN, 2021).</b>	<p>Uma análise com avaliações experimentais e computacionais do conforto térmico de abrigos temporários nas condições subtropicais do verão da cidade de Taiwan.</p>
<b>Simulation-based analysis of earthen heritage architecture as responsive refugee shelters (case study: domes of northern Syria) (IBRAHIM, S. et al., 2020).</b>	<p>Construção de abrigos utilizando como base a arquitetura de barro vernacular no norte da Síria, por meio de uma análise comparativa de abrigos das agências humanitárias e diferentes habitações vernáculas históricas.</p>
<b>Life-time performance of post-disaster temporary housing: A case study in Nanjing (SONG; MITHRARATNE; ZHANG,</b>	<p>Analisa o desempenho do ciclo de vida de habitações temporárias de estrutura leve na China que utilizam tecnologias locais, levando em consideração a mistura de eletricidade chinesa de cada processo e as distâncias de transporte doméstico. A pesquisa realizada selecionou quatro habitações temporárias populares na</p>

<p>2016).</p>	<p>China, dessa maneira calculou os requisitos de materiais e comparou o ciclo de vida de diferentes conjuntos de paredes levando como modelo a Future House construída em Nanjing.</p>
<p><b>Sustainable Temporary Housing: Global Trends and Outlook (PERRUCCI; VAZQUEZ; AKTAS, 2016).</b></p>	<p>Realizou-se um estudo e buscou-se as melhores práticas para habitação temporária sustentável, levando em conta as condições climáticas locais. Analisaram novos desenvolvimentos, produtos e métodos promissores na área da habitação temporária para assistência a desastres.</p>
<p><b>Design of humanitarian tents for use in cold climates (MANFIELD; ASHMORE; CORSELLIS, 2004)</b></p>	<p>Projeto de tendas humanitárias para uso em climas frios. Por meio de uma análise dos riscos ambientais relacionados a viver em tendas nos lugares de climas frios mostrou a dificuldade de proporcionar conforto térmico e segurança contra incêndios em tendas aquecidas e não aquecidas. Ademais, a pesquisa retrata que os abrigos precisam ser usados, percebidos e valorizados de forma diferente conforme a origem étnica e cultural dos usuários, sendo também considerados fatores que impactam na ocorrência de riscos.</p>
<p><b>The post-disaster temporary dwelling: Fundamentals of provision, design and construction (HANY ABULNOUR, 2014)</b></p>	<p>Estabelece uma série de recomendações de diretrizes com o intuito de colaborar na condução do processo de fornecer, projetar e construir habitações temporárias de qualidade, se preocupando com as questões contextuais e visando economias de custo, esforços e tempo significativos.</p>
<p><b>Temporary Houses from Emergency to Sustainability (FARAHAT, 2016).</b></p>	<p>Destaca vários tipos de habitações temporárias, como também identificar seus principais problemas sustentáveis. Com o objetivo de evitar com que esses problemas aconteçam futuramente.</p>
<p><b>Modelo Multicritério de decisão para o projeto de acampamentos temporários planejados voltados a cenários de desastre. (CARBONARI, 2021)</b></p>	<p>O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo multicritério de apoio à tomada de decisão para o projeto de acampamentos temporários planejados (ATP) para momentos de desastre. Este trabalho criou um modelo multicritério de apoio à decisão Proj.ATP.</p>
<p><b>Abrigos temporários de caráter emergencial. (ANDERS, 2007)</b></p>	<p>Sugere-se diversas recomendações com o objetivo de orientar a criação de um abrigo emergencial adequado às características culturais, sociais e econômicas das populações usuárias.</p>

<b>Habitação emergencial e temporária, estudo de determinantes para o projeto de abrigos. (FERES, 2014)</b>	Analisa as contribuições teóricas e metodológicas existentes na área das habitações emergenciais e temporárias, com o objetivo de identificar os determinantes fundamentais que possam guiar inicialmente o desenvolvimento de novos e adequados projetos no Brasil e internacionalmente.
<b>A Teoria do Equilíbrio (LIBRELOTTO et al., 2012).</b>	Auxilia profissionais, técnicos, pesquisadores, entre outros no conhecimento de novas ferramentas com o objetivo de promover a sustentabilidade do projeto, como também conhecer alternativas tecnológicas para edifícios e ambientes urbanos.

**Quadro 1 - Artigos analisados com base na Revisão Sistemática. Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3. Referencial Teórico

Nesta etapa, o artigo abordará os principais conceitos estudados durante a pesquisa, que servem de base para a compreensão deste artigo. Dessa forma, as definições sobre a logística humanitária, a gestão de desastres socioambientais e as estruturas necessárias para atendimento a desastres são assuntos essenciais quando se fala de crise humanitária.

#### 3.1. Logística Humanitária

Segundo as estatísticas da Oxfam (2021) mais de 132 milhões de pessoas em todo o mundo precisam de assistência e proteção humanitária. A população pobre é a mais afetada, uma vez que um terço da população em situação de pobreza do mundo vive em países frágeis, instáveis e afetados por conflitos. Por essa razão, estima-se que esse número provavelmente crescerá para metade em 2030.

Quando um desastre socioambiental sobrevém, as organizações humanitárias e governamentais entram em ação para dar todo o suporte necessário para as vítimas, as quais são pessoas que estão vulneráveis e, dependendo da situação em que se encontram, precisam ser deslocadas, necessitando de assistência. As pessoas podem ser afetadas de forma direta ou indireta e podem sofrer consequências, como por exemplo no caso de um desastre socioambiental, de curto ou longo prazo em suas vidas, que interferem nos meios de subsistência ou saúde e nos ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais dessas pessoas (UNDRR, 2022). Dessa forma, é necessário uma logística humanitária eficiente com a ajuda de diversos profissionais e colaboradores.

Castro (1998) afirma que logística, a qual ele denomina como atividade logística, está relacionada com o planejamento e execução de ações referentes à gestão de recursos materiais e à prestação de serviços. Por conseguinte, a logística humanitária é responsável por todo o processo que envolve: mobilização de pessoas, conhecimento e recursos quando surge um desastre sócio ambiental. Ela é um pouco diferente das logísticas convencionais por envolver diversos processos que aumentam a dificuldade das operações, sendo necessário medidas diferentes das normalmente utilizadas.

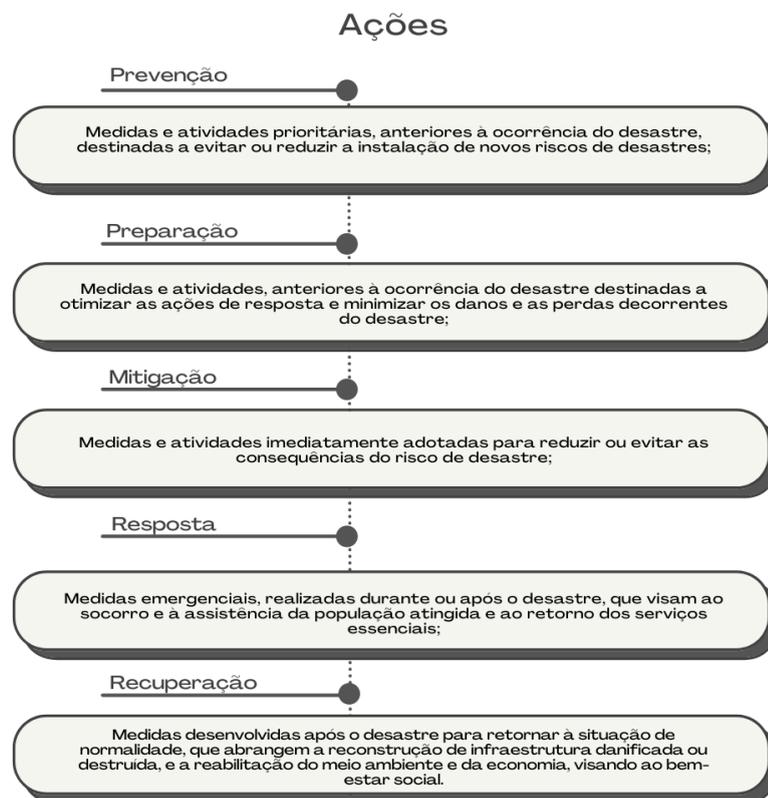
Um desastre socioambiental ocasiona um grande número de vítimas, como observa-se na crise dos refugiados que apresenta de acordo com a UNHCR (2022) 26,6 milhões de pessoas que precisaram ser deslocadas do seu país de origem e pedir asilo em outro país. Portanto, a logística humanitária também tem como objetivo minimizar as perdas de vida e reduzir o sofrimento com o menor custo.

### 3.2. Gestão de desastres socioambientais

Uma boa logística humanitária exige uma excelente gestão. As operações para a ajuda humanitária começam antes de qualquer circunstância advir. O United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNDRR (2022) explica que a terminologia para Disaster Management, em uma tradução livre Gerenciamento de Desastre, significa a organização, planejamento e aplicação de medidas de preparação, resposta e recuperação de desastres.

Contudo, para o UNDRR (2022) o gerenciamento de desastres não quer dizer que se pode evitar ou eliminar completamente o risco de ameaça. Na realidade o propósito é a criação e implementação de preparação e outros planos para diminuir o impacto das ameaças relatadas e “reconstruir” da melhor maneira possível. A má gestão acontece quando há falha na criação e aplicação do planejamento, esse impacto pode levar danos à vida, ativos e perda de receita.

No Brasil, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil conhecida como PNPDEC (DEFESA CIVIL - RJ, 2020) institui que a proteção e defesa civil em toda a extensão nacional compreende as operações de prevenção, preparação, mitigação, resposta e recuperação. A figura 1 apresenta de forma mais detalhada sobre o significado de cada ação.



**Figura 1 - Ações de Preparação, Prevenção, Mitigação, Resposta e Recuperação. Fonte: adaptado de DEFESA CIVIL-RJ (2020)**

Quando ocorre um desastre sócioeconômico, medidas emergenciais precisam ser tomadas em resposta à situação, as medidas envolvem sobretudo uma infraestrutura física, instalações, redes e entre outros que auxiliem na retomada dos serviços essenciais para o funcionamento social e econômico de uma comunidade. A coordenação das infraestruturas humanitárias é uma parte importante da gestão de desastres.

### 3.3. Estruturas para atendimento a desastres socioambientais

Os ATPs são instalações oferecidas pelas organizações humanitárias para atendimento a desastres socioambientais. Os acampamentos atendem a população vítima de um desastre oferecendo-lhes todo o suporte necessário, eles são implantados considerando diversos fatores, baseando-se em Nappi e Souza (2015), na Sphere Association (2018) e em Carbonari (2021), pode-se destacar os seguintes indicadores: segurança, infraestrutura urbana, localização, características físicas, meio ambiente, acessibilidade e aspectos econômicos. A estrutura dos acampamentos geralmente é composta por diversos elementos, destaca-se: áreas comunitárias, cozinhas, espaços recreativos, espaço administrativo, latrinas e o abrigo, o qual exerce um papel fundamental em sua composição.

Contudo, para melhor compreensão sobre o tema da pesquisa, é necessário entender a definição de “habitação” e “abrigo” para cenários de emergência. Castro (1998) explica que “abrigo” é o “local ou instalação que proporciona hospedagem a pessoas necessitadas”. Já “habitação” é quando há a volta às atividades, às responsabilidades do lar e às rotinas diárias. (FÉLIX et al., 2015; FÉLIX; BRANCO; FEIO, 2013) Quarantelli (1995) explica que há 4 (quatro) etapas que podem ser aplicadas na diferença entre abrigo e habitação: abrigos emergenciais, abrigos temporários, habitação temporária e habitação permanente.

Conforme a SEDEC - RJ (2006), no Brasil, define-se dois termos: abrigo e habitação, que dividem-se em 3 (três) fases: abrigo temporário de caráter emergencial, habitação temporária e habitação permanente (figura 2).



Figura 2 - Definição de abrigo e habitação. Fonte: Carbonari, 2021.

Logo, a pesquisa abordará os abrigos temporários de caráter emergencial, que contemplam abrigo emergencial e temporário conceitualizado pela literatura internacional, estes são fornecidos em resposta a desastres socioambientais. Os abrigos emergenciais são estruturas provisórias fabricadas com o intuito de serem utilizadas por um curto período, não mais do que algumas semanas ou meses (QUARANTELLI, 1995; CARBONARI, 2021). Os abrigos temporários, segundo a SEDEC -RJ (2006), se subdividem em fixos (escolas, ginásios, clubes, entre outros - edificações públicas ou privadas adaptadas para abrigar temporariamente a população) e móveis (alojamentos, barracas, entre outros), sendo este últimos, objetos dessa pesquisa.

## 4. Estudo de casos

### 4.1. Critério para a escolha dos abrigos temporários de caráter emergencial.

Para os estudos de casos adotou-se as unidades de abrigo localizadas nos casos de desastres catalogados na primeira fase da pesquisa para sistematização da Plataforma Infrashelter (VIRTUHAB, 2022). Os acampamentos planejados, onde os abrigos estão estabelecidos, fazem parte dos principais eventos que ocorreram nos últimos onze anos, após 2010, sejam desastres ou conflitos, no Brasil e no mundo.

Na pesquisa para sistematização da Plataforma Infrashelter foram catalogados dez acampamentos planejados, em sua maioria localizados no Brasil e em países da Ásia e da África. Nessas regiões utiliza-se de ATPs para acolher refugiados de outros países que precisaram fugir por causa de conflitos armados ou políticos, e quando ocorrem desastres naturais, como inundações e rompimento de barragens de mineração, que acontecem no país. Assim, os acampamentos catalogados anteriormente que servirão de base para a análise dos abrigos nesta pesquisa, são:

- Abrigo Mariana no Brasil;
- Acampamento Ajunong Thok - Pariang no Sudão do Sul;
- Acampamento Azraq na Jordânia
- Acampamento Condomínio Vale da Esperança no Brasil;
- Acampamento Corail - Cesselesse no Haiti;
- Acampamento Kobe - Dollo Ado na Etiópia;
- Acampamento Pintolândia no Brasil;
- Acampamento Rondon I no Brasil;
- Acampamento Sungko nas Filipinas;
- Acampamento Zaatari na Jordânia.

## **4.2. Análise das unidades de abrigos temporários de caráter emergencial.**

### **4.2.1. Necessidades básicas**

Na literatura, não há um parâmetro unânime que deixa claro quais são as necessidades básicas que precisam ser atendidas no projeto de um abrigo. Na primeira Conferência Internacional para Abrigos Emergenciais (*First International Emergency Settlement Conference*) realizada em 1996 em Wisconsin, Hamilton (1996) definiu que: “o acesso ao abrigo básico e contextualmente apropriado é uma necessidade humana essencial. Os padrões para este abrigo podem variar dependendo do contexto cultural, da situação, do clima e de outros fatores”.

Segundo Anders (2010) um abrigo emergencial adequado pode impedir mais aflições, doenças e mortes, pois ele exerce um auxílio fundamental à população afetada pelo desastre socioambiental. Anders segue em sua fala, dizendo que toda necessidade (fonte de água, sistema sanitário, provisão de alimentos e atendimento médico) é imediato no caso de uma emergência, mas que esse tipo de abrigo precisa ser provisório para que o indivíduo não se estabeleça, de forma a não se torna autossuficiente novamente. Carbonari e Librelotto (2018) e Carbonari (2021) reuniram indicadores mínimos, a partir da bibliografia básica da área, de forma a propiciar tais parâmetros ao projeto dos ATPs e de suas partes constituintes.

### **4.2.2. Sustentabilidade**

Em relação ao grau de sustentabilidade dos abrigos, a pesquisa utiliza com base a tríade ESA - econômica, social e ambiental. Fala-se muitas vezes sobre sustentabilidade, com o maior enfoque na área ambiental, porém é muito mais do que isso. Deve-se observar outros pontos para considerar um produto ou projeto sustentável. Ao projetar e produzir um abrigo, além de pensar em um projeto que contribua, por exemplo, para a redução do consumo de energia, seja na fabricação do produto, durante o uso ou mesmo na seleção da matéria prima e

recursos naturais empregados (LIBRELOTTO et al., 2012), é interessante pensar como o projeto impactará economicamente e socialmente também.

O produto final, o abrigo, precisa ser projetado com o objetivo de trazer melhoria na qualidade de vida das pessoas, buscando uma harmonia entre a satisfação das necessidades dos usuários e a preservação do planeta (LIBRELOTTO et al., 2012).

Portanto, de acordo com o exposto, os abrigos analisados em sua maioria têm dificuldade de atingir totalmente as três áreas (econômica, social e ambiental). No quesito ambiental, os abrigos principalmente os que utilizam mão de obra local e materiais naturais encontrados na região, às vezes geram sérios problemas ambientais. Como no caso do Acampamento Ajunong Thok - Pariang no Sudão do Sul, por utilizarem muito a madeira na fabricação dos abrigos Yida e Tukul, a região sofreu um processo de desmatamento, sendo necessário um reflorestamento feito pela própria população (LINO, 2013).

Em relação a parte econômica, os abrigos fabricados localmente têm como vantagem a mão de obra local que muitas vezes é mais barata, além dos materiais que são encontrados de forma mais acessível, entretanto leva-se um pouco mais de tempo na sua fabricação. Dessa forma, a relação custo *versus* benefício entra em conflito, o que faz com que os abrigos flexíveis e de simples montagem, mas que utilizam materiais menos adequados ao contexto da sustentabilidade, ganham certa vantagem. De modo geral, os abrigos são projetados para serem realocados e reutilizáveis ou até mesmo vendidos.

As pessoas, vítimas do desastre, normalmente estão abaladas emocionalmente, psicologicamente e/ou fisicamente, portanto o abrigo é o ambiente onde elas precisam se sentir seguras e amparadas. Sendo assim, no quesito social, os abrigos emergenciais suprem a necessidade de proteção contra o frio, sol e intempéries, um ambiente para convívio e repouso, sendo necessário que o acampamento tenha outras estruturas para suprir todas as suas necessidades. Alguns abrigos temporários, tornam-se ambientes mais convidativos em grande parte, pois remetem ao formato de uma casa, e muitas das vezes, são construídos pela própria população. Alguns abrigos desse tipo apresentam mais divisões de espaços internos, como o caso da unidade de abrigo T-shelter no Acampamento Azraq na Jordânia que permite uma expansão para implementação de uma cozinha.

As unidades de abrigo encontradas nos acampamentos em sua maioria foram de dois tipos: emergencial e temporário. Dessa forma, organizou-se em dois quadros todos os abrigos identificados nos acampamentos planejados catalogados. Os quadros 2 e 3 a seguir foram subdivididos por tipo de abrigo (emergencial e temporário); título e autor do projeto; dimensão e capacidade; e sistema construtivo (material, estrutura, durabilidade e montagem).

No quadro 2 é feita uma síntese dos abrigos emergenciais, os quais têm como objetivo a proteção imediata do usuário, portanto, normalmente, eles são mais flexíveis, de fácil e rápida montagem. Além disso, eles possuem uma estrutura leve, feita de material metálico, e de simples design, o que facilita o seu transporte. O seu espaço interno é utilizado para convívio e repouso.

## Abrigos Emergenciais

### Tenda (UNHCR)

DIMENSÃO/CAPACIDADE: 4,00m x 6,60m x 2,2m - Área = 23 m<sup>2</sup>/10 pessoas.



Fonte: Google Maps (2021).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

MATERIAL: Aço galvanizado + membrana em poliéster e algodão;  
ESTRUTURA: Estrutura metálica montável + membrana de poliéster e algodão com isolamento térmico e a intempéries.  
- 55 kg;  
DURABILIDADE: 5 anos e relocável e reutilizável.  
MONTAGEM: Montagem possível com 3 pessoas destreinadas em trinta minutos.

### Better Shelter (Johan Karlsson/ UNCHR + IKEA Foundation)

DIMENSÃO/CAPACIDADE: 17,5 m<sup>2</sup>/5 pessoas.



Fonte: Burns et al. (2012). ACNUR (2020b).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

MATERIAL: Aço galvanizado e painéis de polipropileno impermeáveis com isolamento térmico;  
ESTRUTURA: Estrutura metálica pré-fabricada. Os painéis de polipropileno são encaixados por um sistema semi rígido à estrutura -160 kg;  
DURABILIDADE: 3 anos, relocável e reutilizável;  
MONTAGEM: Simples e rápida. Montagem para 4 pessoas treinadas em 6 horas.

### Tukul House

DIMENSÃO/CAPACIDADE: 3m x 4m - Área=12m<sup>2</sup> / Não foram obtidas informações.



Fonte: UNHCR (2016, b).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

MATERIAL: Bambu, palha, taipa e lona de polipropileno;  
ESTRUTURA: Estrutura de bambu + paredes de palha ou taipa com entramado em bambu + cobertura de lona de polipropileno;  
DURABILIDADE: Não foram obtidas informações;  
MONTAGEM: Montagem realizada pela própria população local por meio de materiais enviados pela UNHCR, encontrados e/ou produzidos na região.

### Shelter - Box (Rotary Club)

DIMENSÃO/CAPACIDADE: 18 m<sup>2</sup>/ 10 pessoas



Fonte: adaptado de Costa (2015).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

MATERIAL: Alumínio e material sintético;  
ESTRUTURA: Estrutura metálica pré-fabricada + membrana tensionada sintética com isolamento térmico e a intempéries;  
DURABILIDADE: 3 anos, relocável e reutilizável;  
MONTAGEM: Simples e rápida. Montagem possível com 2 pessoas destreinadas em trinta minutos;

### Container (UNHCR)

DIMENSÃO/CAPACIDADE: 7,5m x 3,0m x 2,59m - Área=22,5m<sup>2</sup> / 10 pessoas.



Fonte: UNHCR (2016).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

MATERIAL: Estrutura metálica;  
ESTRUTURA: Tipo Standard 20-foot. Estrutura metálica pré-fabricada;  
DURABILIDADE: Aprox. 20 anos, relocável e reutilizável;  
MONTAGEM: MQuase nenhum tipo de montagem. Transporte mais difícil.

## Quadro 2 - Análise das unidades de abrigos emergenciais. Fonte: elaborado pelos autores com base nas informações nos catálogos dos acampamentos planejados.

Já os abrigos temporários utilizam normalmente mão de obra e material local para serem fabricados, mas também alguns abrigos emergenciais podem ser utilizados como abrigos temporários. Eles são produzidos para os usuários que estão em um período de transição até obter um lar permanente e seguro, no entanto em muitas regiões ter um lar permanente demora-se muito, dessa forma muitas pessoas ficam por tempo indeterminados, o que prejudica a recuperação e não desenvolve a autossuficiência dos usuários. Em alguns abrigos, é possível já ter uma infraestrutura de apoio interna como cozinha e sanitários, além de subdivisões para ter mais privacidade. No quadro 3 é possível observar a análise dos abrigos temporários catalogados.

## Abrigos Transitórios

### T-shelter (UNHCR)

DIMENSÃO/CAPACIDADE: 32 m<sup>2</sup>/ 10 pessoas.



Fonte: adaptado de UNHCR (2016, b).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

**MATERIAL:** Estruturas de aço com fechamentos metálicos;  
**ESTRUTURA:** Estrutura metálica pré-fabricadas + cobertura esquadrias metálicas com isolamento térmico e a intempéries;  
**DURABILIDADE:** Não obteve informações;  
**MONTAGEM:** Simples e rápida. Necessita de montagem mínima.

### Abrigo Individual (Acampamento Kobe - Dollo Ado)

DIMENSÃO/CAPACIDADE: 6 m x 3,5 m x 3,10 m - Área=21 m<sup>2</sup>/ Não obteve informações sobre capacidade.



Fonte: adaptado de UNHCR (2016, b).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

**MATERIAL:** Madeira de eucalipto, esteiras de bambu e ferro;  
**ESTRUTURA:** Estrutura de madeira de eucalipto + paredes de esteira de bambu compactado + cobertura de ferro corrugado;  
**DURABILIDADE:** Não obteve informações.  
**MONTAGEM:** Montagem realizada pela própria população local por meio de materiais encontrados e/ou produzidos na região.

### Abrigo Individual 1 (Acampamento Sungko)

DIMENSÃO/CAPACIDADE: Não obteve informações.



Fonte: Opdyke (2007).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

**MATERIAL:** Madeira de coco, madeira, compensada, concreto e cobertura metálica;  
**ESTRUTURA:** Estrutura de madeira de coco + paredes de compensado de madeira + piso de concreto + cobertura metálica.  
**DURABILIDADE:** Durabilidade de 5 anos ou mais. Relocável, reutilizável e revendida.  
**MONTAGEM:** Montagem realizada pela própria população local por meio de materiais enviados pela UNHCR, encontrados e/ou produzidos na região.

### Abrigo Individual 2 (Acampamento Sungko)

DIMENSÃO/CAPACIDADE: Não obteve informações.



Fonte: Opdyke (2007).

SISTEMA  
CONTRUTIVO

**MATERIAL:** Amakan, madeira de coco e concreto;  
**ESTRUTURA:** Estrutura de madeira de coco + paredes de amakan + fundação em concreto pré-moldado;  
**DURABILIDADE:** Durabilidade de 5 anos ou mais. Reutilizável e revendida;  
**MONTAGEM:** Montagem realizada pela própria população local por meio de materiais encontrados e/ou produzidos na região.

**Quadro 3 - Análise das unidades de abrigos temporários. Fonte: elaborado pelos autores com base nas informações nos catálogos dos acampamentos planejados.**

## 5. Considerações Finais

Com base nos resultados desta pesquisa, verificou-se que os abrigos exercem um papel fundamental dentro dos acampamentos planejados, os quais têm como objetivo a assistência às vítimas de desastres socioambientais, sendo este tema de grande importância quando se trata de crises humanitárias. Portanto, o presente artigo buscou abordar de forma mais detalhada uma análise qualitativa sobre as unidades de abrigo, ou seja, as estruturas provisórias montadas em acampamentos planejados para abrigar a população que está desamparada em decorrência de um desastre.

Primeiro, realizou-se uma revisão sistemática e uma busca exploratória de diversos documentos por meio de strings correlacionados. A partir disso, selecionou-se artigos, teses, manuais, entre outros que pudessem ajudar na compreensão sobre o tema e ser a base para o referencial teórico, contribuindo para uma melhor análise.

A pesquisa utilizou como estudo de caso as unidades de abrigos localizadas nos casos de acampamentos catalogados na primeira fase da pesquisa para a sistematização da Plataforma Infrashelter. Por meio do estudo realizado, foi possível realizar uma análise qualitativa das tipologias construtivas de abrigos móveis para acampamentos planejados, com foco nas características dos abrigos (material, estrutura, dimensão, durabilidade e montagem), seu grau de sustentabilidade, conforto térmico e necessidades básicas atendidas, além de outras concepções.

Como resultado, obteve-se nove tipos de unidades de abrigos individuais presentes nos acampamentos planejados catalogados. Os abrigos foram organizados dentro de dois quadros e divididos em dois tipos: emergencial e temporário. Assim, pode-se perceber os diferentes sistemas construtivos (material, estrutura, entre outros), tecnologia implementada, conforto térmico, seu grau de sustentabilidade e como os abrigos colaboram para a assistência às necessidades dos usuários.

## Referências

ABURAMADAN, Rania; TRILLO, Claudia; MAKORE, Busisiwe Chikomborero Ncube. Designing refugees' camps: temporary emergency solutions, or contemporary paradigms of incomplete urban citizenship? Insights from Al Za'atari. **City, Territory and Architecture**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2020.

ACNUR-BRASIL. ACNUR. c2021. Disponível em: <https://www.acnur.org/portugues/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2021.

ANDERS, G. C. **Abrigos temporários de caráter emergencial**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ARAUJO, Nadieli de; ARAÚJO, N. D., CARBONARI, L. T., Cruz, T. N. S., LIBRELOTTO, L. I. . **Sistematização de dados para a catalogação de acampamentos planejados-Plataforma Infrashelter**. 2021. Disponível em: <Sistematização de dados para a catalogação de acampamentos planejados - Plataforma Infrashelter (ufsc.br)>

CARBONARI, L. T.; LIBRELOTTO, L. I. **Indicadores e diretrizes para a seleção e projeto de abrigos temporários móveis pós-desastres naturais**. In: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 6., 2018, Florianópolis. Anais do ENSUS. Florianópolis: UFSC, 2018. p. 1465-1474. Disponível em: (16) (PDF) Indicadores e diretrizes para a seleção e projeto de abrigos temporários móveis pós-desastres naturais Indicators and guidelines for the site selection and project of temporary mobile shelters after natural disasters (researchgate.net)>

CARBONARI, Luana Toralles. **Modelo multicritério de decisão para o projeto de acampamentos temporários planejados voltados a cenários de desastre**. 2020. 409 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

COPPING, Alex et al. Understanding material and supplier networks in the construction of disaster-relief shelters: the feasibility of using social network analysis as a decision-making tool. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 2021.

CORSELLIS, T.; VITALE, A (Coords.). **Transitional settlement: displaced populations**. University of Cambridge: Oxfam. 2005. 239 p.

DE CASTRO, Antônio Luiz Coimbra. **Glossário de defesa civil estudos de riscos e medicina de desastres**. Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Especial de Políticas Regionais, Departamento de Defesa Civil, 1998.

DEFESA CIVIL DO RIO DE JANEIRO. 2021. **Ações da defesa civil**. 2022. Disponível em: <http://defesacivil.rj.gov.br//index.php/acoes-de-defesa-civil>. Acesso em: 9 de janeiro de 2022.

DE SOUZA, Ariadne Batista. **Intervenções Habitacionais Humanitárias em situações de vulnerabilidade socioambiental**.

FARAHAT, Baher I. Temporary houses from emergency to sustainability. In: **Proceedings of the 2nd International Conference on Architecture, Structure and Civil Engineering (ICASCE'16), London, UK**. 2016. p. 26-27.

FÉLIX, D. et al. The role of temporary accommodation buildings for post-disaster housing reconstruction. **Journal of Housing and the Built Environment**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 683–699, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10901-014-9431-4>

FÉLIX, Daniel; BRANCO, Jorge M.; FEIO, Artur. Temporary housing after disasters: A state of the art survey. **Habitat International**, v. 40, p. 136-141, 2013.

FERES, Giovana Savietto et al. **Habitação emergencial e temporária, estudo de determinantes para o projeto de abrigos**. 2014.

HANY ABULNOUR, Adham. The post-disaster temporary dwelling: Fundamentals of provision, design and construction. **Hbrc Journal**, v. 10, n. 1, p. 10-24, 2014.

HAMILTON, D. First International Conference on Emergency Settlement, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, 15-20 April 1996. **Disasters**, v. 20, n. 4, p. 353-356, 1996.

IBRAHIM, S. et al. Simulation-based analysis of earthen heritage architecture as responsive refugee shelters (case study: Domes of Northern Syria). **The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 44, p. 365-372, 2020.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; FERROLI, P. C. M., MUTTI, C.; ARRIGONE, G. Ml. **A Teoria do Equilíbrio**. Florianópolis: Dioesc, 2012. Disponível em: <[A-teoria-do-equilibrio-alternativas-para-a-sustentabilidade-na-construcao-civil.pdf](#) (researchgate.net)>

LINO, Charles Jalan Taban. **Towards an environmental strategy for Sudanese refugee hosting areas in Upper Nile and Unity States, South Sudan**. 2013.

MANFIELD, Pete; ASHMORE, Joseph; CORSELLIS, Tom. Design of humanitarian tents for use in cold climates. **Building Research & Information**, v. 32, n. 5, p. 368-378, 2004.

OXFAM, G. B. et al. **Transitional settlement: displaced populations**. Oxfam, 2005.

NAPPI, Manuela Marques Lalane; SOUZA, Joao Carlos. Disaster management: hierarchical structuring criteria for selection and location of temporary shelters. **Natural Hazards**, v. 75, n. 3, p. 2421-2436, 2015.

NUNES, Eliana Ferreira et al. Abrigos para situação de emergência. **Estudos em Design**, v. 26, n. 2, 2018.

PARTHASARATHY, Srinandini et al. Effect of temperature and humidity on formaldehyde emissions in temporary housing units. **Journal of the Air & Waste Management Association**, v. 61, n. 6, p. 689-695, 2011.

PERRUCCI, Daniel V.; VAZQUEZ, Bianca A.; AKTAS, Can B. Sustainable temporary housing: Global trends and outlook. **Procedia Engineering**, v. 145, p. 327-332, 2016.

QUARANTELLI, Enrico L. General and particular observations on sheltering and housing in American disasters. **Disasters**, v. 6, n. 4, p. 277-281, 1982.

QUARANTELLI, Enrico Louis. **Patterns of sheltering and housing in American disasters**. 1991.

SECRETARIA DE ESTADO DA DEFESA CIVIL DO RIO DE JANEIRO. **Administração para Abrigos Temporários**. Rio de Janeiro: SEDEC/RJ, 2006. 244 p.

SHELTER CENTRE. **Shelter After Disaster: Strategies for transitional settlement and reconstruction**, p. 194, 2010.

SHELTER PROJECTS 2013-2014. Disponível em: [http://shelterprojects.org/shelter-projects2013-2014/SP13-14\\_A12-Jordan-2014.pdf](http://shelterprojects.org/shelter-projects2013-2014/SP13-14_A12-Jordan-2014.pdf) Acesso em: 12 dezembro de 2021.

SPHERE ASSOCIATION. **The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response**. 4.ed. Geneva. 2018

SONG, Yiming; MITHRARATNE, Nalanie; ZHANG, Hong. Life-time performance of post-disaster temporary housing: A case study in Nanjing. **Energy and Buildings**, v. 128, p. 394-404, 2016.

TAN, Alex Yong Kwang; TAN, Chi-Keong. Thermal Comfort Performances of Temporary Shelters Using Experimental and Computational Assessments. **Buildings**, v. 11, n. 12, p. 655, 2021.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; DO AMARAL, Rosangela (Ed.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Instituto Geológico, 2009.

UNHCR. SHELTER DESIGN CATALOGUE. Switzerland, 2016, 68 p. Disponível em: <https://cms.emergency.unhcr.org/documents/11982/57181/Shelter+Design+Catalogue+January+2016/a891fdb2-4ef9-42d9-bf0f-c12002b3652e>.

UNHCR. **Emergency Handbook: Emergency Shelter Standard**. p. 1–11, 2019. a. Disponível em: <https://emergency.unhcr.org/entry/36774/emergency-shelter-standard>.

UNHCR. **Emergency Handbook: Spontaneous settlement strategy guidance**. p. 1–6, 2021. a. Disponível em: <https://emergency.unhcr.org/entry/33275/spontaneous-settlement-strategy-guidance>.

UNISDR. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Terminology on disaster risk reduction**, p. 09. Geneva, Switzerland, 2009. Disponível em: [https://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologyEnglish.pdf](https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf)

VIRTUHAB. **Plataforma Infrashelter**. Disponível em: <Plataforma Infrashelter (ufsc.br)>. Acesso: Maio de 2022.

## **Inteligibilidade como estratégia para (re)qualificação de setor urbano: o caso de São Leopoldo/RS**

### ***Intelligibility as a strategy for (re)qualification of the urban sector: the case of São Leopoldo/RS***

**MILANI, Guilherme B., acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Rio dos Sinos**

guilhermehiondomilani@gmail.com

**LIMA, Márcia A., Pós-doutoranda, Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

malima@unisinos.br

**RAMALHO, Nicole B., acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Rio dos Sinos**

nicolebramalho@gmail.com

**ROSSI, Nichele, acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Rio dos Sinos**

nichelerossi@hotmail.com

#### **Resumo**

Inteligibilidade, uma propriedade resultante da interação das pessoas com o espaço ao considerar o modo que elas entendem tal meio. Quanto maior a inteligibilidade, maior relação entre a configuração e a cognição, o que aumenta a legibilidade urbana. Neste sentido, este artigo propõe a separação de sistemas urbanos para compreensão das partes como um todo, bem como a análise de como estes diferentes sistemas contribuem para estratégias de (re)qualificação de setores urbanos. Adota-se como objeto de estudo um setor urbano em São Leopoldo/RS. Após revisão da literatura, foram feitos levantamentos de dados e levantamentos físicos da área e entorno. Foi verificada a importância de separar os sistemas urbanos, tais como sistema de modais, de espaços públicos abertos, de inovação tecnológica e de desenvolvimento socioespacial, para melhorar a compreensão da inteligibilidade, integração socioespacial e legibilidade urbana, o que pode contribuir para o sentimento de pertencimento e familiaridade com o local.

**Palavras-chave:** Requalificação urbana; inteligibilidade; legibilidade; sistemas urbanos.

9

#### **Abstract**

*Intelligibility is a resulting property from the interaction between people and space when considering the way they understand such medium. The greater the intelligibility, the greater the relationship between configuration and cognition, which increases urban readability. In this sense, this article proposes the separation of urban systems to understand the parts as a whole, as well as the analysis of how these different systems contribute to strategies of (re)qualification of urban sectors. An urban sector*

*in São Leopoldo/RS is adopted as an object of study. After reviewing the literature, data and physical surveys of the area and surroundings were carried out. It was verified the importance of separating urban systems, such as modal system, open public spaces, technological innovation and socio-spatial development, to improve the understanding of intelligibility, socio-spatial integration and urban readability, which can contribute to the feeling of belonging and familiarity with the place.*

**Keywords:** Urban requalification; intelligibility; readability; urban systems

## 1. Introdução

A inteligibilidade é uma propriedade resultante da interação das pessoas com o espaço, levando em consideração o modo com que elas entendem tal meio por conta da orientação humana e os sistemas de referência (HILLIER, 1996). Metodologicamente, trata-se de uma correlação entre características locais (medidas de conectividade) com as características globais do sistema (integração global). A inteligibilidade constitui uma característica física do ambiente e um importante aspecto da cognição espacial. Quanto maior a inteligibilidade, maior a relação existente entre a configuração e a cognição, o que aumenta a legibilidade urbana. A percepção do ambiente por parte das pessoas envolve – além de medidas sintático topológicas - atributos físicos, experiências, concepções e expectativas criadas e/ou modificadas ao longo do tempo (LYNCH, 1980). Nesse sentido, Bayardi (2018) ressalta a importância da dialética entre a imagem da forma urbana real e aquela imagem que os habitantes percebem. Ou seja, o entendimento do ambiente urbano é resultado de processos de cognição e percepção entre o meio e o observador. Um lugar é compreendido como espaço que disponibiliza criação de identidade, relação e história, mas também aquele que possibilita que um entre-lugar e seja catalizador para ligações afetivas (GUATELLI, 1998 apud BAIARDI, 2018).

Segundo Lynch (1980), a imagem de um lugar é caracterizada por três aspectos indissociáveis, cada um com funções específicas: identidade, estrutura e significado. A identidade implica no reconhecimento de um lugar e sua diferenciação dos demais, o que permite ao lugar ser identificado como único. A estrutura trata da forma do lugar, sua coerência e das suas relações com os espaços adjacentes. Por último, o significado trata do sentido funcional ou afetivo que o lugar adquire para o observador, ou seja, da conexão da pessoa com o lugar através de ligações de ordem prática e emocional. A qualidade destes componentes facilitaria ou dificultaria o processo de elaboração da imagem ambiental e a avaliação dessa imagem influenciaria os padrões de comportamento.

Em complemento, Lynch (1980) identifica cinco elementos básicos (vias, limites, bairros, cruzamentos e marcos) que estruturam a imagem ambiental das cidades. O autor trata da qualidade visual de cidades americanas e concentra-se na qualidade visual considerada a principal qualidade urbana: a aparente clareza ou legibilidade, ou seja, “a facilidade com a qual as partes podem ser reconhecidas e organizadas numa imagem coerente”. Essa imagem seria aquela onde os elementos básicos (vias, limites, bairros, cruzamentos e marcos) são facilmente identificáveis e integráveis dentro de um esquema global, isto é, existe a noção de conjunto. uma boa imagem ambiental dá a seu possuidor um importante senso de segurança emocional, podendo estabelecer uma relação harmoniosa entre si e o mundo exterior, favorecendo, dessa forma, o sentimento de pertencimento e a familiaridade com o lugar (LYNCH, 1980). Deste modo, a conceituação de legibilidade urbana desempenha importância para a presente discussão, pois possibilita maior inteligibilidade urbana, uma vez que reconhecer e organizar as partes numa imagem, reforça a compreensão do espaço urbano. De acordo com o mesmo

autor, quando esta imagem é mentalmente evocada no observador de maneira forte, nítida e claramente estruturada, pode-se dizer que o espaço possui alta imageabilidade. Beck (2011) acrescenta que o conceito de “imageabilidade” de Lynch está relacionado à inteligibilidade da sintaxe espacial quando as características locais de um sistema permitem antever suas propriedades globais.

A conjuntura dos aspectos que possibilitam maior legibilidade das cidades (identidade, estrutura e significado, LYNCH, 1980) atrelados à inteligibilidade urbana (cognição espacial apoiada na sintaxe espacial, HILLIER, 1996), reforçam a capacidade que elementos morfofuncionais de imagem possibilitam maior vitalidade urbana. Estes elementos, dispersos ou não no ambiente, muitas vezes entendidos como parte da ciência da complexidade urbana, devem valer das interações entre os elementos compondo derivações de ordem sistemática. Ou seja, a separação de fenômenos, problemas e/ou potencialidades em campos semânticos com semelhanças, estrutura a compreensão do todo como união de diferentes (divergentes ou não) componentes do espaço.

Possível de compreender um sistema espacial pela experiência sucessiva das suas partes, cabe realizar uma análise da separação dos condicionantes, problemas e potencialidades em campos semânticos, nesta pesquisa, denominados como sistemas urbanos. Nesse sentido, a morfologia urbana, vista como um estudo analítico da produção e modificação da forma urbana no tempo, estuda o tecido urbano e seus elementos construídos através de sua evolução, transformações, inter-relações e dos processos sociais que os geraram (DEL RIO, 1990). Por isso, a importância da forma urbana para compreender a lógica da formação, evolução e transformação dos elementos urbanos que estruturam o espaço, de sua inter-relações e a repercussão nos comportamentos sociais (DEL RIO, 1990), a fim de possibilitar-nos a identificação das formas mais apropriadas, cultural e socialmente, para intervenção na cidade.

Com base no exposto, fica evidenciada a importância da inteligibilidade, da legibilidade e dos sistemas urbanos (para melhor compreensão da cidade). Portanto, considerando os objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, especialmente os objetivos 11 - Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, destaca-se a urgência em buscar soluções, através do desenho urbano, mais adequadas para nossas cidades. Neste sentido, este artigo propõe uma discussão sobre separação de sistemas urbanos para compreensão das partes como um todo, bem como a análise de como estes diferentes sistemas contribuem para estratégias de (re)qualificação de setores urbanos consolidados.

## **2. Estratégia metodológica e compreensão da área de estudo**

Para atingir os objetivos do trabalho, utiliza-se como objeto de estudo o setor urbano localizado na Avenida Unisinos, na cidade de São Leopoldo, Região Metropolitana de Porto Alegre/RS. Inicialmente, para fundamentação, utiliza-se como método a revisão e análise do discurso de autores que refletem inteligibilidade espacial, legibilidade e sistemas urbanos. A seguir, foram feitos levantamentos de dados físico-territoriais e socioeconômicos espaciais da área e entorno, assim como pesquisa sobre os condicionantes urbanísticos e ambientais.

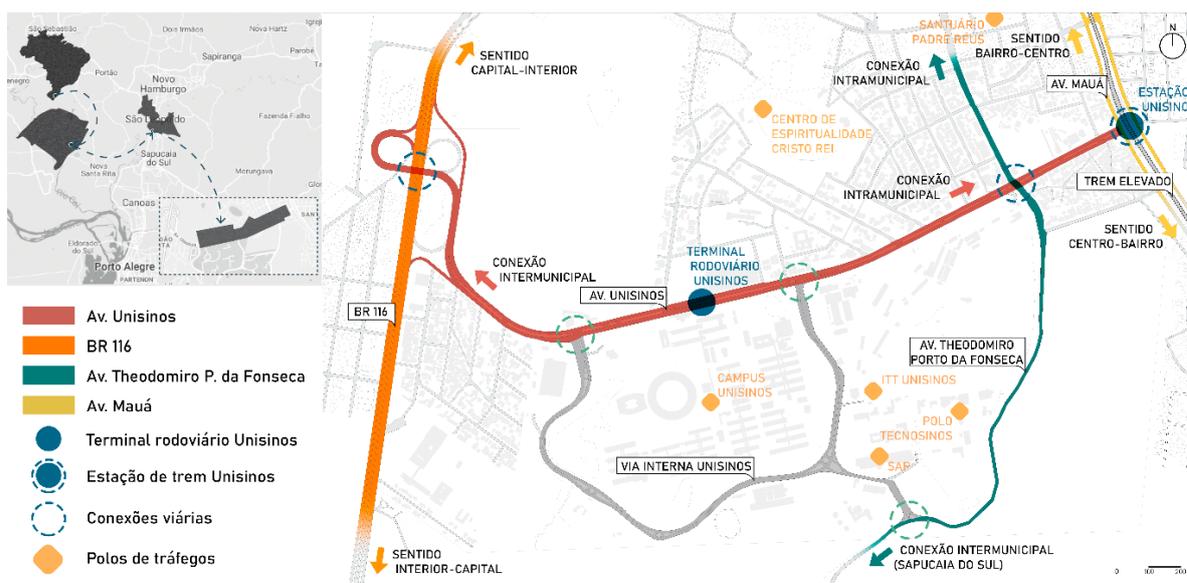
Faz-se necessário destacar que a pesquisa não pretende fazer uma comprovação do fenômeno de sistematização observado, sendo que o objetivo deste trabalho é expor o entendimento de metodologias urbanas com base em informações relacionadas à configuração

espacial e sistematizar diretrizes para propor um projeto de (re)qualificação urbana estruturado nas necessidades de moradores, usuários e de demandas externas.

## 2.1 Setor urbano – Avenida Unisinos, São Leopoldo/RS

São Leopoldo é um dos 14 municípios que compõem o Vale do Sinos e um dos 34 que compõem a Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA. O município fica a 28 quilômetros da capital Porto Alegre, sendo que 99,60% de sua área é urbana (OBSERVASINOS, 2021).

O setor urbano de estudo (Figura 1) compreende a Avenida Unisinos, (localizada ao sul de São Leopoldo, conectando a BR 116 e Avenida Mauá, onde está localizada uma estação de trem que liga a Região Metropolitana de Novo Hamburgo a Porto Alegre), bem como seu entorno e bairros próximos (Bairro Cristo Rei, Duque de Caxias, Padre Réus e São João Batista). Na área, possui instalações da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Polo Tecnológico Tecnosinos, Centro de Espiritualidade Cristo Rei e proximidade como Santuário Padre Réus. Polos atratores dentro da cidade de São Leopoldo, demandando interesses em melhorias socioespaciais.



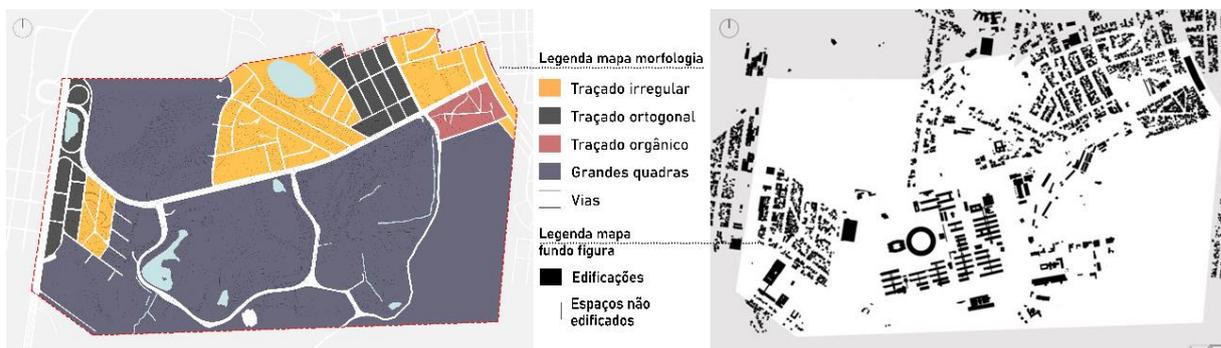
**Figura 1: Localização do setor urbano analisado: Avenida Unisinos e seu entorno - São Leopoldo/RS.**  
Fonte: elaborado pelos autores.

Após análise dos dados levantados, foi possível identificar os principais problemas e oportunidades da área de intervenção. Destaca-se, na análise morfofuncional, a predominância de quarteirões de grandes dimensões (Figura 2a) com usos uniformes, falta de terrenos ativos e grande quantidade de terrenos ociosos (Figura 2b), além de vias que priorizam veículos automotores, escassez de espaços públicos abertos e falta de sensação de segurança pública. Dentre as oportunidades de projeto, destacam-se a conexão da Universidade (Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Unisinos) com o bairro, a expansão do polo tecnológico (Tecnosinos), o potencial construtivo permitido pelo plano diretor vigente e a possibilidade de ocupação dos terrenos ociosos com usos mais diversos. Complementar a este levantamento, fora realizado um questionário a fim de verificar a percepção urbana dos moradores e usuários (estudantes e

trabalhadores). O questionário continha perguntas relacionadas a usos, espaços abertos públicos e segurança pública e viária. A pesquisa foi disponibilizada entre os dias 11/03/2021 e 15/03/2021 através de plataforma online Google Forms e foi divulgada por meios digitais em grupos de conversa da cidade, onde se obteve 94 respostas.

De acordo com os resultados obtidos, a maior parte das pessoas que responderam ao questionário (87,2%) considera a região mais insegura que segura quanto à criminalidade. Assim, dentre as melhorias, sugerem mais iluminação pública (81,9%), seguido pela necessidade de mais pessoas circulando nas ruas (59,6%) e maior policiamento (58,5%). A maioria das pessoas não considera os espaços abertos da região como satisfatórios, tanto em quantidade como em qualidade, o que demonstra, somado ao fato de poucas pessoas usarem os espaços abertos, a carência de locais públicos adequados. Dentre os meios de transporte que mais utilizam para o deslocamento estão os transportes motorizados: carro (38,3%), ônibus (19,7%) e trem (19,7%). As pessoas classificam como mediana a qualidade da infraestrutura viária e passeios, não se sentem seguras transitando pela região (73,4%) e acreditam que não é uma localidade acessível a pessoas com mobilidade reduzida (89,4%).

Com a fundamentação teórica, levantamento de dados, análise de condicionantes e realização de questionário, compreende-se que a área de estudo carece de um projeto de (re)qualificação urbana, visando um desenvolvimento da infraestrutura (operacional e de experiência urbana) e que promova maior sustentabilidade e vitalidade para usuários e moradores.



**Figura 2:** a) mapa de morfologia e traçado urbano (esquerda); b) mapa fundo figura com densidade edificada (direita). Fonte: elaborado pelos autores.

### 3. Discussão dos Resultados

#### 3.1. Conceituação

Baseando-se na fundamentação conceitual teórica deste estudo, parte-se do pressuposto de que a inteligibilidade e legibilidade urbanas, caracterizadas pela capacidade do observador em identificar as diferentes partes do todo, são fundamentais para a compreensão do espaço. Desta forma, o projeto adotado como objeto de estudo, desenvolvido para atividade acadêmica Atelier de Projeto VIII, do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, propõe a separação da leitura da área por meio de diferentes campos semânticos. Cada campo foi organizado buscando semelhanças de conceitos (teóricos e práticos) e capacidade de juntar as iniciativas a se propor para a (re)qualificação.

Deste modo, foram delimitados quatro sistemas (apresentados a seguir), a fim de analisar separadamente os condicionantes, abrangendo diferentes componentes urbanos.

- Sistema Modal: analisa existências e intervenções morfofuncionais no sistema viário e suas relações entre meios de transporte (motorizados ou não);
- Sistema de Inovação Tecnológica: busca a compreensão do uso de tecnologia ativa na ampliação do polo tecnológico e passiva nos demais componentes dos sistemas;
- Sistema de Desenvolvimento Socioespacial: relações que propiciem maior vitalidade urbana por meio de edificações, espaço urbano público e usos.
- Sistema de Espaços Abertos Públicos (ou Sistema de Espaços Livres): busca compreender como propostas de espaços abertos públicos (praças, parques e passeios) conectados possibilitam melhor experiência urbana sustentável;

### **3.2.Diretrizes projetuais**

As diretrizes foram traçadas seguindo a delimitação proposta de quatro sistemas e a seguir serão explanadas de forma sintética.

Como diretrizes do Sistema Modal (Figura 3) propõe-se fomentar transportes não motorizados com melhoria dos passeios públicos existentes e prolongamento/criação de ciclovia em toda a área, estruturar rotas existentes de transporte coletivo e criação de nova via coletora, a fim de ampliar a acessibilidade da Avenida Unisinos. A nova via coletora trará maior conectividade e integração do setor urbano e implicará melhor inteligibilidade. Já a organização dos modais do transporte contribuirá para maior legibilidade urbana.

O Sistema de Inovação Tecnológica (figura 4) visa abranger estratégias de consolidação do Polo Tecnológico existente (Tecnosinos) e possibilitar ampliação física da área para implantação de edificações de tecnologia e inovação em área atualmente subutilizada. Propõe-se ainda a inserção de um Museu de Ciências Tecnológicas em edificação ociosa localizada na Avenida Unisinos e a criação de um Jardim Botânico com forte relação de pesquisa associado com a universidade. Todas essas diretrizes buscam concretizar a relação da região com a Universidade (Unisinos) e fortalecer o caráter propício de desenvolvimento que a área possui.

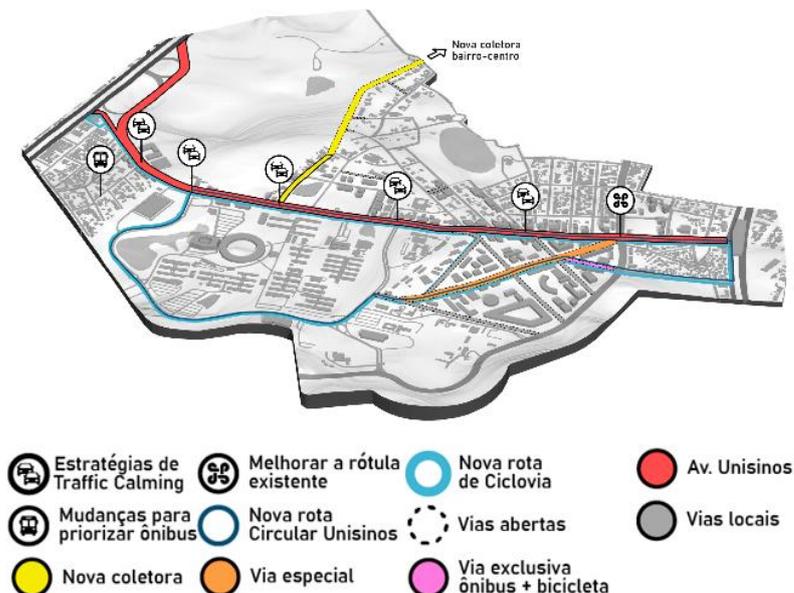


Figura 3. Diagrama de diretrizes do Sistema Modal. Fonte: elaborado pelos autores.

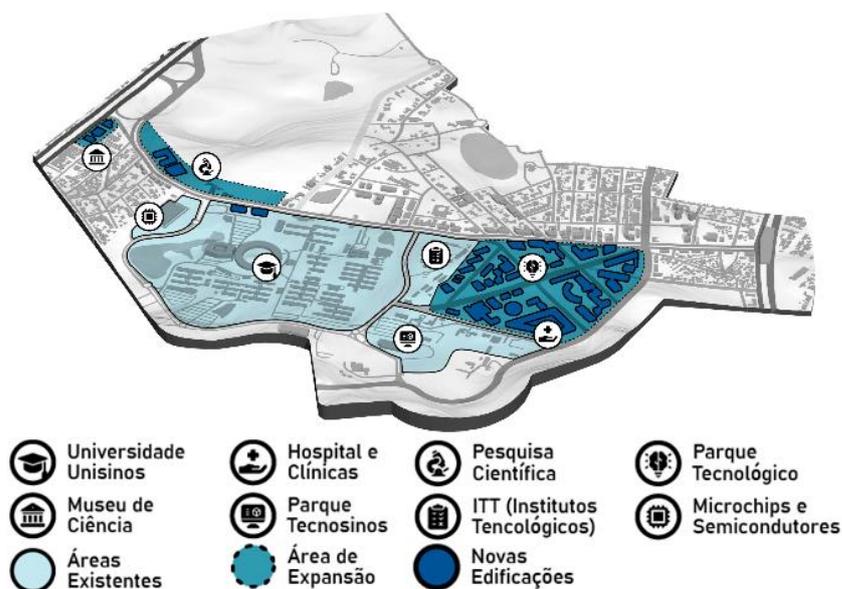


Figura 4. Diagrama de diretrizes do Sistema de Inovação Tecnológica. Fonte: elaborado pelos autores.

O Sistema de Desenvolvimento Socioespacial (Figura 5) busca propor iniciativas que aumentem o potencial construtivo da área, utilização de terrenos e edificações ociosas com diversificação de usos a fim de reduzir a homogeneidade morfofuncional e fomentar maior integração da universidade com o entorno. Complementar, busca-se a criação de um Sistema de Espaços Abertos Públicos (ou Sistema de Espaços Livres) (Figura 6) com interligação conceitual de áreas abertas (praças), inserindo quantitativa e qualitativamente espaços com infraestrutura adequada para um desenvolvimento socioespacial e de turismo na área de estudo.

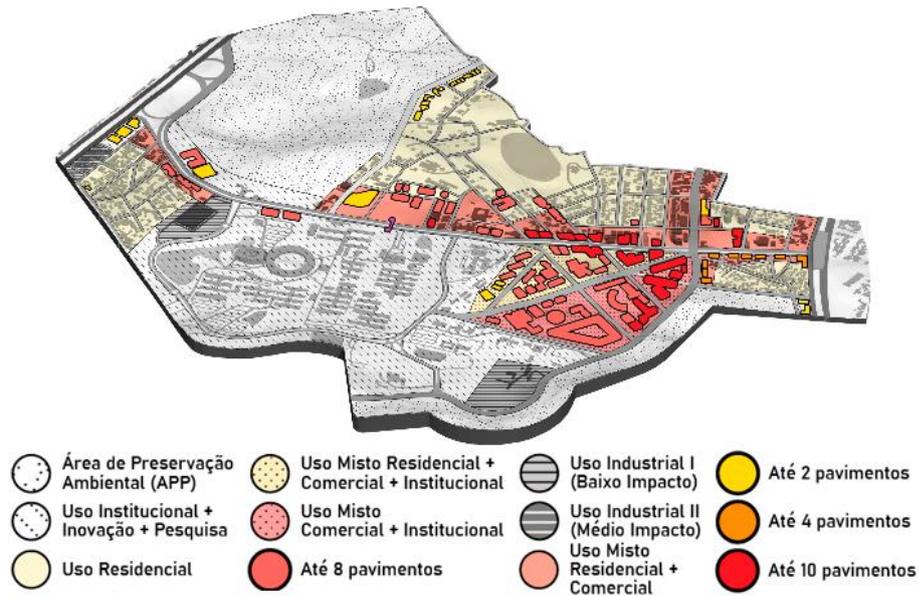


Figura 5. Diagrama de diretrizes do Sistema de Desenvolvimento Socioespacial. Fonte: elaborado pelos autores.

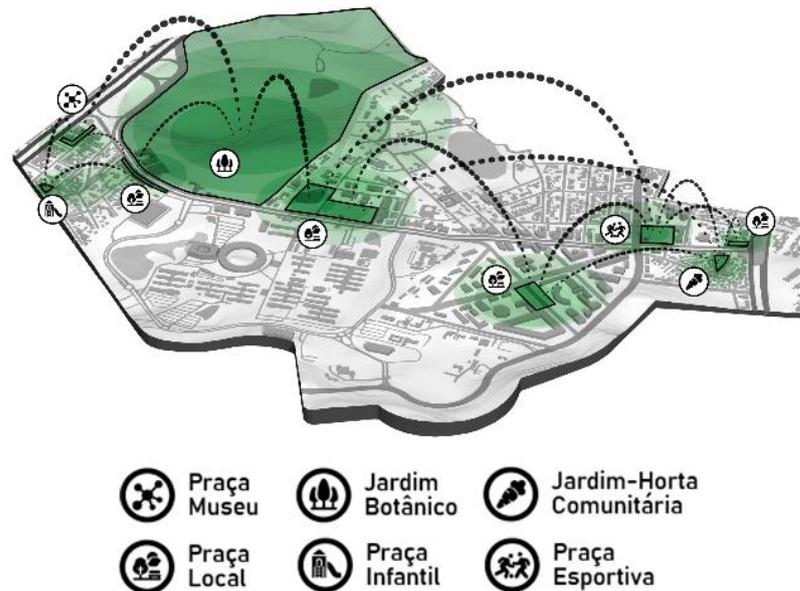


Figura 6. Diagrama de diretrizes do Sistema de Espaços Abertos Públicos. Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.3. Análise da Proposta

Compreende-se que a separação e análise de cada sistema previamente apresentado, necessita de correlações entre os mesmos, a fim de verificar e discutir as implicações que se buscam obter na área de estudo.

A falta de diversidade de usos, com a predominância dos usos institucional e residencial e deficiência de espaços abertos públicos e de lazer, somado aos terrenos ociosos e grandes quadras geram percepção de insegurança, desestimulando o movimento pedestre, ressaltado por Jacobs (2003) como fundamental para a vitalidade urbana. Portanto, o uso do solo, o traçado

urbano e a densificação da área estão relacionadas ao observar, morfologicamente, dimensões de quadras e comprimentos de vias. A capacidade que esses elementos desempenham sobre a legibilidade urbana adentra e reflete a proposição de evitar quadras longas, vizinhanças isoladas e possivelmente tendo as vias desassistidas pelas pessoas (JACOBS, 2003).

Netto (2008) argumenta que a morfologia de nossas cidades e a produção arquitetônica é altamente vinculada a produção de canais de acesso e movimento, assim, a possibilidade de a malha ser um fator de impacto sobre aspectos de uso do espaço (e, portanto, usos menos ou mais apropriados sob o ponto de vista de consumo de energia, recursos naturais, etc.) é mais do que plausível. Tal possibilidade encontra suporte em um número de pesquisas recentes sobre a morfologia da malha e seus efeitos sobre a movimentação pedestre e veicular, a distribuição de atividades, e mesmo da poluição: diferentes morfologias da malha podem ter diferentes efeitos sobre dinâmicas sociais, econômicas e mesmo ambientais.

Ao relacionar esses princípios, a presente análise reflete a relação da capacidade de aumentar a inserção de usos e atividades, auxiliada pela intenção de densificação como meio de capacitar fisicamente e possibilitar maior senso de segurança, pela ponderação que térreos ativos dinamizam a experiência urbana, incentivam a caminhabilidade e aumentam a vitalidade urbana, além de otimizar a infraestrutura existente. Na proposta (figura 7) predominam áreas de densificação construtiva no eixo de desenvolvimento que a Avenida Unisinos possui, reduzindo gradativamente os índices conforme se afastam da mesma. Esta estratégia agrega formalmente na leitura da avenida ao marcar com edificações mais densas e de maior número de pavimentos o eixo produzido por ela.

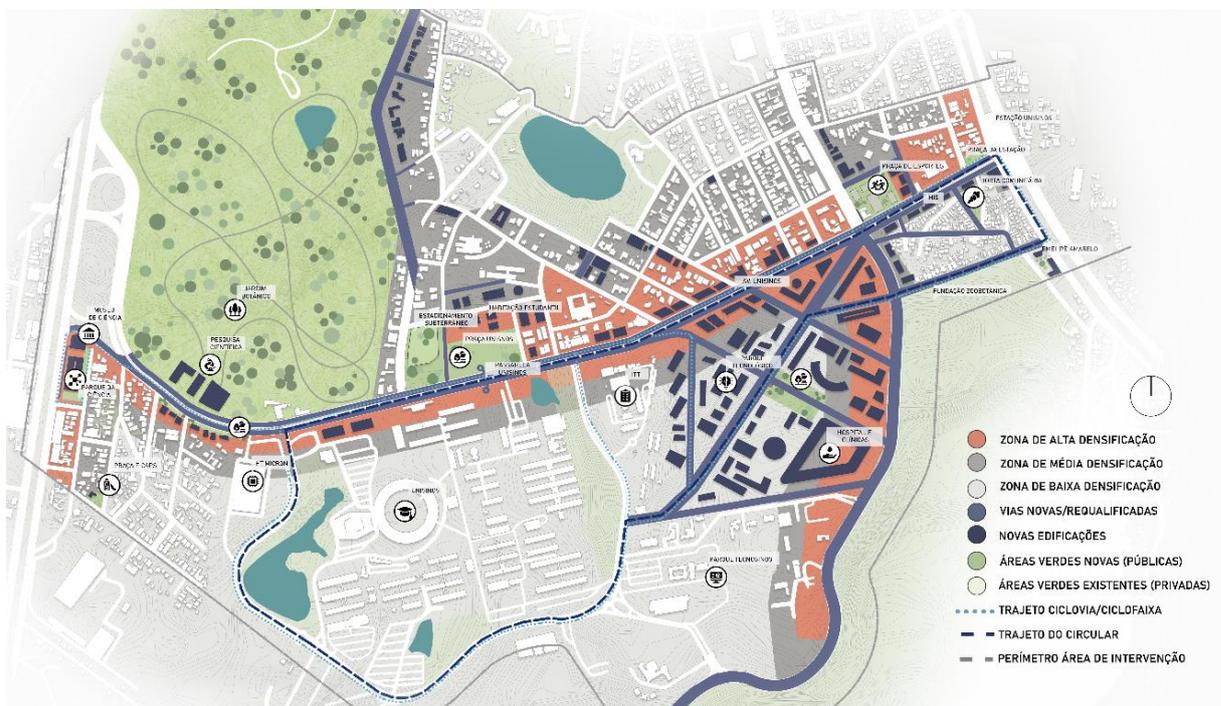


Figura 7. Proposta de (re)qualificação da Avenida Unisinos e entorno. Fonte: elaborado pelos autores.

Lynch (1980) analisa que, as vias principais de uma cidade são assim compreendidas pelas suas características e personalidade, sendo essas observadas a partir da percepção do usuário. A relação de largura da via com a percepção de hierarquia faz com que as pessoas identifiquem as ruas mais largas como sendo as principais e as mais estreitas como secundárias. Do mesmo

modo, observa-se esta relação com as fachadas, que, quanto mais apresentam características que as diferem das demais, maior é a identidade do perfil viário onde situam-se. O autor complementa que outra característica marcante de vias principais é a clara percepção de origem e destino, dando senso de direção ao observador. Complementar, Hillier (2002) reflete como vias longas produzem visibilidade e inteligibilidade para a navegação na cidade uma vez que elas aumentam a acessibilidade e se apresentam mais próximas à teoria do movimento natural linear.

Tais características são encontradas na proposta da Av. Unisinos, com um início marcado junto a BR 116 (intermunicipal), com um marco de acesso ao se inserir um Museu de Ciências Tecnológicas em edificação degradada e a conectando a Av. Mauá, que adentra na cidade de São Leopoldo. As vias com maior identidade são facilmente identificadas, tornando uma imagem mais clara daquele ambiente, tornando-o legível.

Em sistemas mais inteligíveis (espaços mais integrados são mais conectados) a correlação entre integração espacial e movimento de pessoas (pedestres ou veículos) é maior (BECK, 2011). Deste modo, a ampliação do Polo Tecnológico (Tecnosinos) em área mais próxima a Avenida Unisinos, realizando um parcelamento de solo que visa seguir alinhamentos existentes das vias do entorno, faz com que campos visuais sejam ampliados e a leitura de continuidade do espaço fomente a inteligibilidade.

Portanto, o projeto adotado como objeto de estudo propôs a separação da leitura da área por meio de diferentes campos semânticos, representados a partir de quatro sistemas urbanos. Esses sistemas permitiram melhor compreensão e identificação das diferentes partes do espaço urbano o que pode contribuir para a inteligibilidade e legibilidade urbanas. Neste sentido, Lynch (1980) evidenciou que uma boa imagem ambiental contribui para um importante senso de segurança emocional, o que favorece o sentimento de pertencimento e a familiaridade com o lugar. Em complemento, Netto (2008) argumenta que a sustentabilidade da malha (acessibilidade global, malha bem conectada, minimização de vazios urbanos e aumento da inteligibilidade) tem efeito benéfico ao estimular e distribuir movimento pedestre e veicular. Sobretudo a cidade do pedestre é um ‘efeito colateral’ desejável da cidade densa e da malha sustentável.

#### 4. Considerações finais

O artigo trouxe, inicialmente, revisão da literatura sobre inteligibilidade, legibilidade urbana e sistemas urbanos, evidenciando a importância da separação de sistemas urbanos para compreensão das partes como um todo. Após uma breve descrição do objeto de estudo, setor urbano localizado na Avenida Unisinos, na cidade de São Leopoldo, foi proposta a delimitação de quatro sistemas – sistema modal, sistema de espaços abertos, sistema de desenvolvimento socioespacial e sistema de inovação tecnológica – para análise de como contribuem para estratégias de (re)qualificação de setores urbanos.

Na sequência, foi apresentado o projeto de (re)qualificação urbana fundamentado em diretrizes traçadas a partir da análise dos quatro sistemas, propondo uma discussão das correlações entre os mesmos como modo de compreender as deficiências e potencialidades identificadas na área de estudo e intervir de forma mais adequada. Deste modo, pode-se observar como resultado uma proposta de (re)qualificação contemplando estratégias de intervenção dentro dos quatro sistemas, abrangendo-os de forma integral e coesa. Ressalta-se que novos estudos deverão ser realizados a fim de verificar a consistência dos sistemas urbanos

propostos, bem como a possibilidade de replicar em outras áreas de requalificação de setores urbanos consolidados.

Foi verificada a pertinência da separação dos sistemas urbanos em categorias de análise espacial, para melhor compreensão das partes como um todo, o que pode contribuir para a inteligibilidade, melhor integração socioespacial e legibilidade urbana e trazer impactos positivos para o sentimento de pertencimento e a familiaridade com o local. Por fim, entende-se que este estudo pode fornecer subsídios para propostas de (re)qualificação de setores urbanos, sugerindo um desenvolvimento de análise de sistemas como meio de qualificar o lançamento projetual. Dessa forma, traz também subsídios para a produção de cidades e assentamentos humanos mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

## Referências

- BAIARDI, Y. C. L. (2018). *Nó de Transporte e Lugar. Dilemas, Desafios e Potencialidades para o Desenvolvimento de um Hub Urbano de Mobilidade*, Tese Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, Brasil. Disponível em <<http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/3760>> acessado em 09 jul 2021
- BECK, M. P. (2011). *Arquitetura, Visão e Movimento. O discurso de Paulo Mendes da Rocha na Pinacoteca do Estado de São Paulo*, Dissertação PROPAR, UFRGS. Porto Alegre, Brasil. Disponível em <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/33455/000787522.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. acessado em 08 jul 2021
- DEL RIO, Vicente. (1990). *Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento*. São Paulo: Pini.
- HILLIER, B. (2002). *The theory of the city as an object, or how spatial laws mediate the social construction of urban space*. UCL. Proceedings - 3rd International Space Syntax Symposium Atlanta 2001. Disponível em <[https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1029/1/hillier\\_city2001.pdf](https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1029/1/hillier_city2001.pdf)>. acessado em 10 jul 2021
- HILLIER, B. (1996). *Space is the machine: a configurational theory of architecture*. New York: Cambridge University Press.
- JACOBS, J. (2003). *Morte e vida de grandes cidades*. Tradução Carlos S. Mendes Rosa. São Paulo: Martins Fontes.
- LAMAS, J. M. R. G. (2004). *Morfologia urbana e desenho da cidade*. 3ª Ed. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian/ Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- LYNCH, K. (1980). *A imagem da cidade*. São Paulo: Martins Fontes.
- NETTO, Vinícius de Moraes. *Morfologias para uma sustentabilidade arquitetônico-urbana*. Anais do 7º. Seminário Internacional NUTAU, 2008.
- OBSERVASINOS. São Leopoldo. IHI. Disponível em <<http://www.ihu.unisinos.br/observasinos/vale/sao-leopoldo>>. acessado em 04 jun 2021.

## Proposta de “*gamificação*” em desastres socioambientais: o jogo como simulação para a recuperação e resposta

### *Gamification proposal in socio-environmental disasters: the game as a simulation for recovery and response*

**Ana Beatriz Caetano Prado**

anabeatriz.prado@gmail.com

**Lisiane Ilha Librelotto**

lisiane.librelotto@gmail.com

**Luana Toralles Carbonari**

luanatcarbonari@gmail.com

#### **Resumo**

O artigo apresenta a proposição de um jogo educativo para planejamento de abrigos temporários instalados em acampamentos emergenciais. Buscou o entendimento das necessidades apresentadas pelos refugiados a partir de uma pesquisa nesse tema e montagem de uma plataforma de informações considerando o período de estadia dos refugiados no acampamento. Para facilitar a compreensão do conhecimento acerca dessas necessidades foi utilizada uma estratégia de ensino-aprendizagem de forma lúdica e um estudo de caso em Roraima, para refugiados Venezuelanos. O jogo proposto contempla os indicadores mínimos necessários para os Acampamentos Temporários Planejados (ATPs) em cenários de desastres socioambientais, inserindo-os no contexto nacional e criando uma sensibilidade dos jogadores à esta população. A criação do jogo de tabuleiro foi feita por meio da metodologia desenvolvida por La Carretta (2018) embasado no teorema “*Quest*” de Jeff Howard (2008), sendo dividida em 5 passos: Tempo, Espaço, Atores, Itens e Desafios. No desenvolvimento do jogo e de seus itens auxiliares, buscou-se que eles fossem divertidos para os jogadores e aplicáveis em uma aula de 50 minutos, sendo pensados para alunos do ensino médio e superior. Como resultado, o tabuleiro proposto se baseou na realidade do acampamento RONDON I, localizado na cidade de Boa Vista, em Roraima. Foram estabelecidas as regras de forma a permitir que os jogadores atinjam o objetivo do jogo dentro das condições impostas pela logística humanitária, ODSs (objetivos de desenvolvimento sustentável) e pelos direitos humanos.

**Palavras-chave:** Acampamentos Temporários Planejados (ATPs), Jogos sérios, Refugiados Desastres socioambientais, ODS

## **Abstract**

*The article presents the proposition of an educational game for planning temporary shelters installed in emergency camps. It sought to understand the needs presented by refugees from a research on this topic and the assembly of an information platform considering the period of stay of refugees in the camp. To facilitate the understanding of knowledge about these needs, a teaching-learning strategy was used in a playful way and a case study in Roraima, for Venezuelan refugees. The proposed game contemplates the minimum indicators necessary for the Temporary Planned Camps (ATPs) in socio-environmental disaster scenarios, inserting them in the national context and creating a sensitivity of the players to this population. The creation of the board game was done through the methodology developed by La Carretta (2018) based on the “Quest” theorem by Jeff Howard (2008), being divided into 5 steps: Time, Space, Actors, Items and Challenges. In the development of the game and its auxiliary items, it was sought that they were fun for the players and applicable in a 50-minute class, being designed for high school and college students. As a result, the proposed board was based on the reality of the RONDON I camp, located in the city of Boa Vista, in Roraima. Rules were established in order to allow players to achieve the objective of the game within the conditions imposed by humanitarian logistics, SDGs (sustainable development objectives) and human rights.*

**Keywords:** *Temporary Planned Camps (TPCs), Serious Games, refugee, Socio Environmental Disasters, SDG*

## 1. Introdução

Esse artigo apresenta a proposição de um jogo de tabuleiro com a intenção de educar as pessoas para a implementação de ações de respostas e recuperação de desastres socioambientais. É resultado de etapa constituinte de uma pesquisa maior que contempla a montagem da Plataforma Infrashelter (disponível no endereço <https://infrashelter.paginas.ufsc.br/>), como mais um projeto desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa VirtuHab/UFSC.

A Plataforma Infrashelter está sendo desenvolvida para sistematização das informações sobre acampamentos planejados implementados no Brasil e no mundo, de forma a subsidiar o desenvolvimento de novas soluções. Utiliza como base a proposição dos indicadores mínimos para acampamentos planejados que foram objeto de pesquisa de doutorado de Carbonari (2021) junto à PósARQ/UFSC (pós graduação da arquitetura) como parte das atividades do grupo de pesquisa. As atividades estão pautadas no que foi estabelecido pela Lei Federal 12608/2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC e estabelece o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Desastres, determinando a inserção de conteúdos de Gestão de Riscos e Desastres nos Cursos de Arquitetura e Urbanismo e nas Engenharias. O jogo está sendo desenvolvido para aplicação em instituições de ensino, para a realidade dos refugiados de diferentes desastres sob a orientação da professora Lisiane Librelotto.

A Plataforma Infrashelter está voltada à catalogação de ATPs para refugiados dos ditos desastres socioambientais (conforme conceituação atribuída por CARBONARI, 2021), que contemplam desde os fenômenos naturais que atingem os assentamentos humanos, ou crises humanitárias, decorrentes de guerras, conflitos políticos que levam as pessoas a abandonarem seus países ou locais de origem em busca de segurança.

A Política Nacional de Gestão de Riscos e Desastres estabelece a obrigatoriedade da inserção dos conteúdos relativos aos desastres nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharias (PNPDEC Brasil, 2012). Pensando nesta necessidade, este artigo traz a proposição de um jogo, que possibilita o entendimento das estruturas necessárias para a montagem de um acampamento planejado (ATP) para cenário de desastres.

Na pesquisa, propõe-se um jogo físico de tabuleiro, no estilo dos *serious games* (ou jogos sérios), de forma a utilizar o mesmo para conhecimento, prevenção e planejamento dos ATPs, como forma de enfrentamento de situações emergenciais decorrentes dos desastres socioambientais. O jogo servirá como uma estratégia didática a ser utilizada nesses cursos, em disciplinas obrigatórias, eletivas ou em atividades complementares. Pode

ainda atender a inserção desses conteúdos já na formação de ensino médio, considerando o aumento do número de refugiados em todo o mundo e a necessidade de preparar a população ao enfrentamento dos desastres.

## 2. Método e procedimentos

A pesquisa está sendo desenvolvida em etapas e integra a implementação da Plataforma Infrashelter. A partir da compreensão da realidade dos acampamentos planejados e principais conceitos envolvidos, atuou-se na catalogação das estruturas dos acampamentos ao redor do mundo e no Brasil. Muitos acampamentos estão sendo identificados, e suas estruturas categorizadas e comparadas com os indicadores mínimos estabelecidos por Carbonari (2021), seguindo o trabalho de sistematização de informações na forma de fichas que estão sendo disponibilizadas na Plataforma. (VIRTUHAB, 2022)

Posteriormente, identificada a necessidade de que as estruturas dos acampamentos precisam ser apresentadas de uma forma mais ampla à comunidade, buscou-se por formas de divulgar o conhecimento para a população. Além da própria plataforma, o desenvolvimento do jogo abrange o objetivo de treinamento e familiarização com a rotina de planejamento de um acampamento.

Foram estudados diversos tipos de jogos que poderiam ser utilizados, sejam físicos ou digitais, considerando a proposição inicial do ambiente, objetivo, cenário e componentes que poderiam atender melhor a proposta.

O conceito dos jogos em forma de “*Quest*” foi uma das possibilidades exploradas. No caso, a jornada seria constituída pelo desafio de montar um acampamento, simulando a situação real, onde existe um conjunto de estruturas de apoio, suprimentos, atuação de ONGs e outros gestores, comuns nos cenários da logística humanitária.

“Uma Quest é uma jornada através de uma paisagem simbólica e fantástica em que um protagonista ou jogador coleciona objetos e fala com personagens para superar desafios e alcançar um objetivo significativo”<sup>1</sup>

O método de pesquisa baseada em Design (KNEUBIL;PIETROCOLA, 2022) fundamenta a proposição do jogo, onde se desenvolveu o projeto (no caso, um jogo) na tentativa de resolver o problema do ensino-aprendizagem das estruturas dos ATPs.

A criação do jogo de tabuleiro educativo foi voltada para a aplicação em Instituições de Ensino (IEs), com foco nas estruturas mínimas que devem compor um

---

<sup>1</sup> Tradução realizada por Marcelo La Carretta do livro de J.Howard chamado “*Quest: design, theory and history in games and narratives*”. K. Peters, página 12, 2008.

acampamento planejado para cenários de desastre socioambiental. Em paralelo foram alcançados valores dos direitos igualitários dos cidadãos (em destaque o direito à moradia, água potável, luz, saúde, saneamento básico, escola e alimentação de qualidade), atendendo as necessidades básicas dos desabrigados. O desenvolvimento do jogo se encontra no estágio de sistematização para coleta de situações não previstas, percepções dos jogadores e caso sejam necessárias, realizar eventuais reformulações, tendo, entretanto, a base e os conceitos já consolidados.

Dos 10 ATPs já catalogados na Plataforma Infrashelter (VIRTUHAB, 2021), selecionou-se o acampamento Rondon I como objeto para simulação da “Quest”. Esse acampamento foi destacado por Carbonari (2021) como aquele que melhor atende os indicadores mínimos estabelecidos pela pesquisadora. Da mesma forma, a descrição do acampamento de forma pormenorizada realizada em sua pesquisa, permitiu a prototipagem do acampamento em escala reduzida e a simulação do cenário na forma do jogo.

Com o intuito de torná-lo atrativo aos alunos e influenciar a interação para o desenvolvimento da criatividade, o jogo embasou-se em destaques mundiais da linha dos jogos de tabuleiro, como o "xadrez", "Monopoly", “Jogo da Vida” e "War”, conforme síntese apresentada na Tabela 1.

jogos/características	Tempo de duração média	Espaço	Atores	Itens	Desafios/Objetivos
Xadrez	20 minutos	o campo de xadrez, contendo espaços pretos e brancos intercalados	são diversos atores espelhados nos dois campos, são eles o rei, a rainha, 2 bispos, 2 cavalos, 2 torres e 8 peões, cada um com seu tipo de movimento específico pelo campo	movimentação de cada personagem, além da regra do peão se tornar rainha quando chega no outro lado do campo	impedir o rei adversário de se movimentar sem ser consumido
Monopoly	10 a 20 minutos	tabuleiro quadrado em circuito, com 40 espaços, sendo 22 de terrenos compráveis, 6 companhias investíveis, 3 "chances", 3 caixas comunitárias, 2 taxas, 1 de salário, 1 cadeia, 1 estacionamento e 1 vá a cadeia	os atores são os jogadores que irão atravessar este campo interagindo e realizando pagamentos	as compras de componentes, estas cartas são os itens, além de cartas coringas que facilitam a jogabilidade	falir os demais jogadores
Jogo da Vida	60 minutos	um tabuleiro linear com casas obrigatórias nas cores amarelo, laranja, verde e vermelho; e casas optativas brancas. Os espaços possuem as descrições de ações a serem realizadas	os atores são peças azuis ou rosas que serão colocadas nos carros, uma delas é o jogador que decidirá as ações, outra é a pessoa com quem ele(a) se casará e as demais 4 possíveis são os filhos, cabem aos jogadores ou ao campo decidirem as cores (azul-menino, rosa-menina)	as cartas auxiliares que contém benefícios à jogabilidade, como a carta de presente, onde cobra os outros jogadores de dar dinheiro, entre outras	possuir a melhor vida, ganhando mais pontos ou tendo sorte
War	5/ 6 horas	um mapa mundial dividido entre continentes por cores distintas e os países por traços brancos mimetizando o mapa mundial real	6 cores de kit (cada um representando um jogador possível) sendo elas azul, branco, preto, vermelho, verde, amarelo. Cada kit contém 70 soldados e 10 navios de cada cor	as cartas de objetivo que norteiam os locais que devem ser invadidos	conquistar o maior território

**Tabela 1: Jogos utilizados de base com os métodos listados. Fonte: elaborado pelo autor.**

Nesses jogos, realizou-se a leitura das regras e a visualização de competições para entender pontos interessantes e aplicáveis no contexto dos acampamentos planejados, além da rotina dos jogos e seus componentes. Ademais, a leitura e aplicação do livro didático “Como fazer jogos de tabuleiro: manual prático” de La Carretta (2020) e sua pesquisa (La Carretta, 2008) apresenta informações para criação de um jogo de tabuleiro. O autor

aponta para cinco pilares necessários para as criações destes jogos, sendo eles a durabilidade da partida, o espaço, os atores, os itens e o desafio.

Uma das primeiras coisas a se notar é a duração da partida. Segundo La Carretta (2008), jogos acima de 20 minutos geralmente são designados a um público mais preparado e acostumado. Deixando claro que quanto maior o tempo de jogo, menor a frequência do uso do mesmo, dificultando a aplicação em escolas por possuírem apenas 50 minutos por aula. O espaço do jogo teve como cenário o acampamento Rondon I, para refugiados Venezuelanos. Os atores são constituídos pelo Projetista/Administrador do acampamento, outras ONGs e organizações humanitárias, Defesa Civil e os refugiados. Os itens são representados pelas estruturas, bens humanitários e recursos necessários para o funcionamento do acampamento. O desafio consiste em obter o melhor resultado (pela contabilização da maior pontuação) a partir das situações/problemas apresentados na jornada.

O jogo será recomendado para alunos acima de 15 anos (ensino médio) até graduando de cursos que envolvam as áreas de arquitetura, engenharias, filosofia, sociologia, história, entre outras. Deve ser incentivado por professores que possuam ciência na área e que desejam, de forma didática expor tal conteúdo sensível aos alunos, de forma rápida e eficiente.

### 3. Referencial teórico

Dos Reis (2020) realizou um levantamento dos métodos de desenvolvimento de jogos que puderam ser encontrados na bibliografia e identificou 6 pesquisas, a saber: i) Cunningham e Zichermann (2011) cuja proposta passa por entender os “jogadores” (motivações e tipologias); projetar mecânicas de incentivo, ciclos de retroalimentação, definir as regras e projetar dinâmicas de uso e a interface; ii) Werbach e Hunter (2012) onde primeiro se define objetivos; delimita-se comportamentos dos usuários alvo de transformação e os descreve; projeta-se ciclos de atividades com inserção de elementos divertidos; para por fim, desenvolver as ferramentas adequadas; iii) Kumar e Heger (2004) que passa por entender os usuários; entender a missão da “*gamificação*”<sup>2</sup>; c) entender a motivação humana; aplicar mecânica de jogos; gerir, monitorar e medir; e estabelecer considerações gerais em termos corporativos, jurídicos e éticos; iv) Brian Burke (2015)

---

<sup>2</sup> Gamificação oriunda do inglês da palavra “*Game*” que significa jogo, seu significado vem como uma transformação de assuntos específicos que serão transformados em jogos para melhor compreensão ou aprendizado do assunto

onde deve-se definir resultados desejados e métricas de sucesso; entender o público-alvo; delimitar objetivos da “*gamificação*”; conceber um modelo de engajamento; entender a jornada de uso dos jogadores; controlar a economia do jogo e jogar, testar e repetir; v) Andrzej Marczewski (2013) que trata de definir (problemas, usuários e critérios de sucesso); projetar (comportamentos desejados, incentivos e mecânicas); c) refinar (com dados coletados sobre os resultados); vi) Yu-Kai Chou (2016), onde deve-se realizar pesquisa sobre o perfil motivacional dos usuários; selecionar táticas de incentivo (este autor catalogou 74 estratégias); projetar a estratégia de “*gamificação*”, levando em conta 4 fases da jornada do usuário de “*gamificação*” (descoberta, embarque, progressão e final de jogo).

Os jogos sérios, também definidos como jogos aplicados por Muñoz, Montoya e Boer (2022), são jogos interativos que permitem aos participantes a realização de atividades para praticar habilidades e alcançar aspectos que vão além de simplesmente desfrutar de uma atividade de lazer. Entram neste rol até simuladores de realidade virtual, que podem ser utilizados por públicos mais maduros, de forma a desenvolver habilidades em treinamentos, com diversas aplicações na área de saúde, segurança ou atividades cujo risco e monotonia da prática podem motivar as pessoas.

Um jogo pode atender a diferentes papéis conforme a situação e o local onde será utilizado. Sobre isto, Kishimoto (1995) destaca que:

"Um tabuleiro com piões é um brinquedo usado para fins de brincadeira. Teria o mesmo significado quando vira recurso de ensino, destinado à aprendizagem de números? É brinquedo ou material pedagógico? Da mesma forma, um tabuleiro de xadrez feito de material nobre como o cobre ou mármore, exposto com o objetivo de decoração, teria o significado de jogo?" (KISHIMOTO, 1995, página 106)<sup>3</sup>.

O jogo aplicado à realidade dos ATPs consiste em um tabuleiro onde podem ser dispostas as estruturas voltadas ao abrigo de refugiados em caráter emergencial ou temporário, que distinguem-se em função da duração da permanência nesses locais. O emergencial atenderá às primeiras horas ou semanas após a ocorrência do incidente, enquanto que o temporário servirá por semanas ou meses e antecede a provisão de habitações temporárias e permanentes. (QUARANTELLI, 1991)

A didática envolvendo o uso de jogos de maneira a ampliar a aprendizagem vem conquistando os provedores de ensino no mundo todo, a ponto de ser aplicada até em

---

<sup>3</sup> Trecho de artigo científico escrito por Tizuko Morchida Kishimoto, professora da faculdade de Educação da USP, em Junho de 1995 denominado “O jogo e a educação infantil”

empresas para dinamizar a profissionalização dos novos colaboradores. Segundo Datner (2006), na atualidade, as pessoas e empresas sentem a falta do tempo para a realização de suas atividades. Para a educação dos novos colaboradores o uso dos jogos é a técnica mais rápida e eficiente, mesmo que remete às brincadeiras infantis. Ademais, com a pandemia da COVID-19, o isolamento social ocasionou uma barreira à interação e aprendizagem presencial, fazendo com que todos voltassem suas comunicações aos computadores e smartphones com acesso a internet. Por isso o uso de jogos cooperativos online ganharam ainda mais ênfase e tornam-se uma possibilidade para um segundo momento de desenvolvimento do jogo dessa pesquisa, após uma primeira aplicação física. Para Haguenaer et. al. (2007)<sup>4</sup>, o jogo ensina o indivíduo a conviver socialmente, entender e respeitar o ponto de vista do outro e desenvolver diversas habilidades cooperativas ou próprias que são imensamente requisitadas pelo mercado de trabalho e nas escolas.

Aproveitando a capacidade de abordagem dos jogos em assuntos diversos, destaca-se como problemática recorrente na humanidade relativa ao refúgio das pessoas devido aos desastres socioambientais. Ressalta-se que, a procura por abrigos temporários aumentou 2,48 vezes no Brasil, desde 2020, o primórdio da pandemia de COVID-19, segundo registros da Secretaria de Desenvolvimento Social (Sedes) do Distrito Federal (GARZON, 2021). Esta informação se complementa com dados obtidos pela Secretaria Municipal de Assistência Social (SMAS, 2021) da capital fluminense, onde 11% a mais de adultos foram acolhidos em abrigos no ano de 2021 em relação a 2020. Outros dados como a chuva na Bahia, em janeiro de 2022, deslocou de seus lares mais de 815 mil pessoas. Tais números expressam, de um modo geral, um aumento da necessidade de construção de estruturas para atender aos refugiados no Brasil.

Os casos apresentados são decorrentes da pandemia de COVID, entretanto, qualquer desastre socioambiental, de ordem natural, tecnológica ou política, como os conflitos humanos, resultam em uma movimentação social, desabrigando milhares de pessoas que passam a necessitar de refúgios/ abrigos sociais como única fonte de sobrevivência. Assim como no Brasil, ao redor do mundo destaca-se o aumento da necessidade de assistência aos refugiados.

Por fim, segundo a lei 12.608/2012 que regulamenta de forma detalhada todas as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC Brasil, 2012), a

---

<sup>4</sup> Revista publica pela UFRJ (Universidade federal do Rio de Janeiro) do Laboratório de pesquisa em tecnologias da informação e da comunicação - Escola da comunicação - publicado em Janeiro-Abril de 2007 com o título: " Uso de Jogos na Educação Online: a Experiência do LATEC/UFRJ "

influência do desenvolvimento de uma cultura de gestão de desastres visando o conhecimento sobre as ocorrências, medidas de prevenção e mitigação, são obrigações a serem seguidas. Portanto, é de suma importância o estabelecimento destas ações de ensino-aprendizagem para a ambientação e o planejamento do atendimento emergencial.

A criação de um jogo que aborde a temática do planejamento dos ATPs para receber os desabrigados, quando aplicados em escolas e universidades, poderá ajudar a criar uma cultura de conscientização nos alunos sobre o assunto. O jogo pode auxiliar na compreensão das dificuldades de sobrevivência nas situações precárias pós-desastres e as problemáticas enfrentadas pelas Instituições, ONGs e profissionais que administram os acampamentos.

Um ponto importante destacado por La Carretta (2008), que se encontra na metodologia “*Quest*” de Jeff Howard, é o desenvolvimento do Espaço. Este se caracteriza pelo campo onde todo o jogo se passa, sendo útil para a criação da história e dos demais pontos da narrativa, como a criação de personagens. Sem este “espaço”, o aprofundamento do jogador no tabuleiro é baixo, pois ele norteia as atividades e faz com que os jogadores se identifiquem com o todo, e, em muitos casos, o espaço é o próprio tabuleiro.

Quando há uma interação com o universo de um jogo, os atores, normalmente, são os primeiros a serem citados, sendo imprescindíveis ao contexto. Algumas funcionalidades importantes são a de marcar o espaço geográfico do jogador, auxiliá-lo nas partidas como NPC (*Non Playable Character* - personagem não jogável), apontar o andamento das mesmas, entre outras.

Outro ponto a ser avaliado é o usufruto de itens para auxiliar os jogadores a percorrer o caminho do tabuleiro. Facilmente confundido com objetos e componentes que vem na caixa, estes têm a função de alavancar o jogador a avançar, criar sua personalidade e habilidade, melhorar os ataques e atributos, armazenar os componentes e apresentar os status. Pode também ser o objetivo da jornada, similar a um “troféu” cobiçado por todos.

Por fim há a existência de objetivos ou desafios. Os jogos precisam de desafios iminentes como motivação para percorrer toda a rota. Eles fazem com que os jogadores se unam ou combatam entre si buscando a vitória, apresentam uma competitividade, um caminho para alcançar ou um motivo para permanecer no jogo. Sem objetivos o jogo não tem funcionalidade, tornando-se um casco vazio e sem graça. Ademais, quanto melhores os objetivos, mais pessoas serão atraídas ao jogo, destacando os gostos pessoais. Portanto, para criar um jogo de tabuleiro de sucesso, é necessário conhecer o público alvo e saber qual caminho de história seguir, criando os obstáculos e elevando a qualidade do jogo.

O acampamento RONDON 1, que é o cenário da jornada utilizado para a criação do jogo, localiza-se em Boa Vista, Estado de Roraima. De acordo com Carbonari (2021) os usuários são refugiados venezuelanos decorrentes da crise naquele País, a Venezuela. É um dos 11 acampamentos na cidade e é administrado pelas forças armadas e pela agência da ONU para refugiados. O acampamento iniciou em 20 de julho de 2018 e até os dias de hoje se mantém na localidade. Em 2021 recebeu 988 refugiados com predominância de adultos, e diversas crianças.

Pode-se encontrar, na literatura, muitas aplicações de jogos sérios, que inclusive tratam da temática ambiental e alguns mais especificamente, da questão dos desastres.

### 3.1 Jogos em desastres

A temática de jogos envolvendo desastres naturais e abrigos emergenciais não é uma inovação, embora tais iniciativas não assumam relevância quantitativa no universo dos jogos. Alguns que devem receber destaque, são:

- a) o jogo desenvolvido pelo Espaço Fluir da Escola Politécnica da UFRJ chamado cidade resiliente (NORONHA, 2019);
- b) o “*Stop Disaster*” desenvolvido pela ONG *international strategy for disaster reduction* ;
- c) o jogo desenvolvido pela Defesa Estadual do Rio de Janeiro nomeado “O Agente Estadual de Defesa Civil”.

Esses jogos trazem o embasamento de ensinar e conscientizar as pessoas sobre os desastres naturais, cada um com sua forma de jogabilidade e com uma arte e aproximação ao usuário que foram importantes para entender a dinâmica por trás da criação desse tipo de jogo.

### 3.2. Breve descrição do acampamento RONDON I

Carbonari (2021) em sua pesquisa, visitou e detalhou o acampamento Rondon I. O ATP possui diversas estruturas implementadas em terreno. As unidades individuais de abrigo, do tipo Better Shelters, são espaçadas regularmente. O mesmo possui área total de 40.000 m<sup>2</sup>, sendo que 20000 m<sup>2</sup> destes foram utilizados para abrigar cerca de 600 pessoas, sendo que o restante é área de expansão. Conta com recepção, triagem, refeitório, vestiários, banheiros, acessos de veículo e de pedestres, unidade multiuso (tendas

em lona) e unidades de abrigo individual em duas tipologias modelo da ACNUR. As unidades individuais são agrupadas, a cada 20 tendas (5 pessoas por tenda) e uma tenda maior multiuso para lazer e atividades dos agrupamentos. A figura 1 mostra uma visão geral do acampamento.

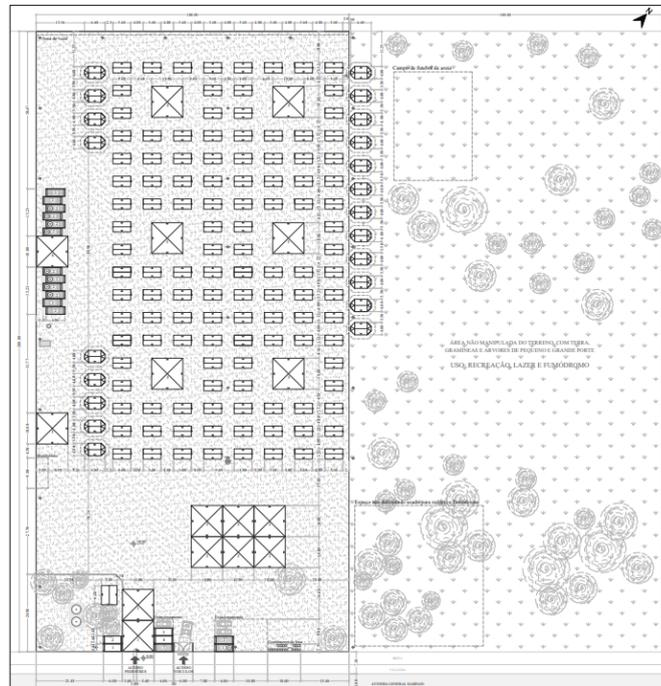


Figura 1: Fonte: Carbonari (2021).

#### 4. Resultado: o jogo

Seguindo os métodos descritos acima, criou-se um jogo competitivo cooperativo para ser aplicado em instituição de ensino, com o tema de intrínseca importância que são os ATPs. A implantação do acampamento RONDON I foi utilizada como base na

construção do tabuleiro e outros pontos importantes (figura 2).

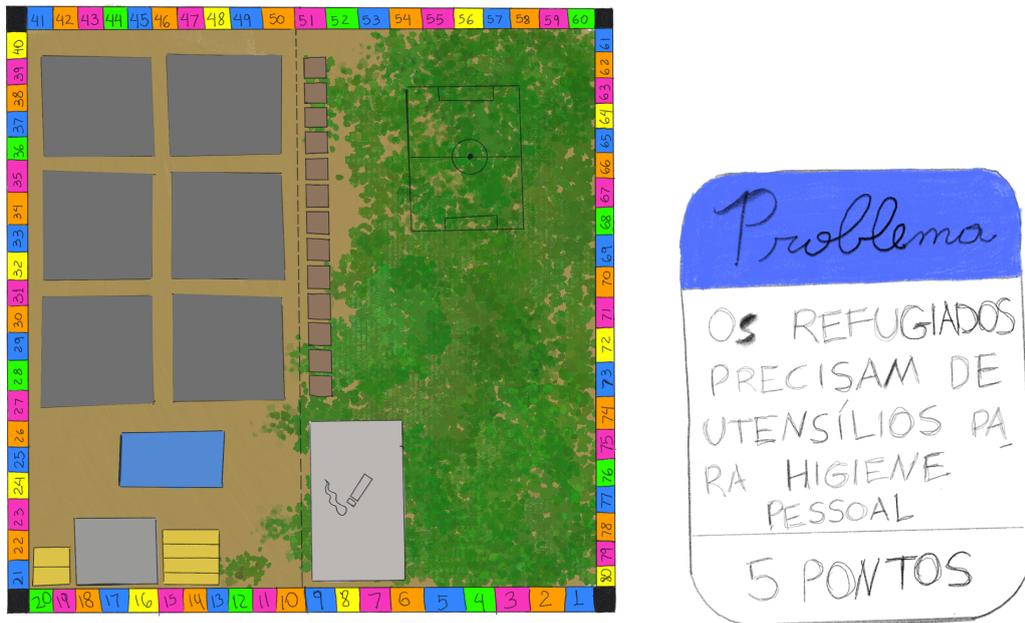


Figura 2: Demonstração de um protótipo do tabuleiro e carta respectivamente.

Fonte: elaborado pelos autores.

A análise do território do ATP “RONDON I” de Carbonari (2021) foi utilizada para a criação do espaço do tabuleiro. Os jogadores receberão uma peça de espaço do acampamento, o terreno tem uma área delimitada de 20.000 m<sup>2</sup> divididos em 6 segmentos, podendo ser expandida em mais 20.000 m<sup>2</sup>. Essas áreas consideraram a relação de 45m<sup>2</sup> por pessoa em uma unidade individual familiar. A área inicial do acampamento prevê o abrigo para até 600 pessoas.. Portanto o início do jogo se dará por meio de 1 segmento de campo expansível em até 5 outros, de um total de 6 expansões possíveis, cada uma podendo acomodar 100 pessoas.

Adotou-se a média de 5 pessoas por abrigo individual, portanto cada terreno/segmento acoplará no máximo 20 casas . É importante ressaltar que os segmentos disponíveis no terreno não serão usados apenas para os abrigos individuais (por família), mas também para possíveis novas construções como instalações para atendimento à saúde, prática religiosa, educação, hortas comunitárias, entre outras que estarão disponíveis nas cartas. O tabuleiro (figura 2) estabelece um circuito ao redor da implantação do acampamento e contém cores específicas referentes a cada tipo de cartas e outras

interações do mapa. São 80 casas coloridas, percorridas com o auxílio de um dado, e 4 casas de canto, que possuem as seguintes cores:

- **Vermelho:** Correspondem às cartas de mesma cor. São doações, kits de alimentação e bebida, dinheiro ou construções / soluções tecnológicas para melhorar o desempenho do acampamento. Aqui destaca-se a possibilidade de tornar o acampamento sustentável, pela geração de trabalho ou renda, produção de alimentação, reciclagem de resíduos, geração de energia, dentre outras tantas possibilidades pensadas para o jogo. Estas cartas representam melhorias ou expansões.
- **Amarelo:** Espaço/terreno (acréscimos de área no tabuleiro) ou desabrigados (acréscimo no número de pessoas a serem atendidas pelos gestores). Estas cartas alteram a configuração de terrenos e moradores do acampamento. As ampliações do terreno ocorrerão em até seis espaços possíveis ou ganho/perda de abrigos e pessoas. No terreno é recomendado sempre manter uma área livre para acomodar novos recursos, sendo que a falta de espaço acarretará a perda de pontos.
- **Verde:** Construções, correspondem a áreas de lazer, instalações educacionais, instalação de atendimento de saúde, refeitório, entre outros itens propostos no jogo. A pontuação referente a cada item estará contida na carta proposta. Dividido por duas categorias: a cor verde clara representa construções essenciais (necessidades básicas fisiológicas e de segurança) priorizadas de acordo com a pirâmide de Maslow (Carbonari, 2021); e os verde escuros seriam reservados para as demais necessidades no topo da pirâmide ;
- **Azul:** Correspondem a cartas de mesma cor que representam problemas. Os temas são: alimentação, água, internet, esgoto, doenças e resíduos. No final do jogo, cada carta apresenta uma pontuação proporcional a seu nível de dificuldade de resolução, além de uma pontuação negativa para o jogador que deixar de resolver o problema;
- **Laranja:** São cartas complementares às azuis e apresentam as soluções necessárias para resolver os problemas. Entretanto, apenas uma carta com o mesmo tema consegue resolver o problema (ex: o baixo estoque de alimentos corresponde a uma carta de doação de gêneros alimentícios). Apresentam a mesma frequência de ocorrência que as cartas azuis no circuito do tabuleiro. Dependendo da categoria e intensidade, cartas coringa podem resolver diversos tipos de problemas. As cartas serão valoradas financeiramente de maneira a permitir a negociação entre os

jogadores, que poderão vender, comprar ou leiloar entre si. Um ponto importante a destacar será a dinâmica das cartas azuis e laranjas. As cartas azuis e laranja simulam as necessidades de gestão dos acampamentos. As casas de canto do tabuleiro, representam os momentos de fim de ciclo (mês) onde as contas precisam ser pagas (energia, água, coleta de resíduos), correspondendo ao consumo dos serviços necessários ao número de abrigados no ATP. Estas casas são identificadas pela cor preta no tabuleiro:

- **Preto:** Fim do mês, um espaço de parada obrigatória independentemente da quantidade adquirida no dado. Será um momento de pagar o uso do abrigo, entregar pacotes de água e comida proporcionalmente à quantidade de residências e pagar contas de alguns possíveis serviços contratados como médicos, internet, profissionais, entre outros.

Tendo em mente a aplicação destes jogos nas escolas e universidades, a duração média das aulas é de 50 minutos, portanto, o tempo de montagem e distribuição também deve ser contado, concluindo o momento médio de jogo em 30 minutos. Imaginando a profundidade para uma imersão ao tema e entendimento das condições de vida dos refugiados.

Os **atores / jogadores** são profissionais de ONGs (os jogadores) que estarão administrando o ATP. Haverão ainda os desabrigados, cuja quantidade embasará a necessidade de recursos que cada jogador precisará obter. Tais recursos, sofrerão impacto de **cartas problemas (vermelhas)** que assolaram o acampamento como epidemias, pragas de insetos, falta d'água, falta de energia, quedas de rede de internet, acúmulo de resíduos, Os prestadores de serviço que auxiliarão os jogadores na solução dos problemas, demandando o pagamento de seus honorários quando contratados,

Os itens que auxiliam os jogadores na partida são as cartas, os pontos acumulados na gestão do acampamento, o dinheiro e as peças, que representam as estruturas e kits. As peças ainda serão materializadas em impressora 3D, representando os objetos propostos nas cartas, tabuleiro e terrenos. As peças, que na versão preliminar de teste, são representadas por pedrinhas e grãos de feijão, estão sendo propostas nos moldes das figuras 3, embasadas em necessidades dos refugiados, considerando a pirâmide hierárquica de Maslow, conforme a prioridade nas necessidades fisiológicas, de segurança, pertencimento e necessidades amorosas, estima e auto-realização) nesta sequência.

As cartas e peças do jogo compreenderão a possibilidade de investimentos de forma a possibilitar a instalação de espaços para educação, práticas religiosas e atendimento à

saúde, refeições, lazer (futebol), horta comunitária, banheiro, chuveiro, iluminação, unidade de abrigo, administração.

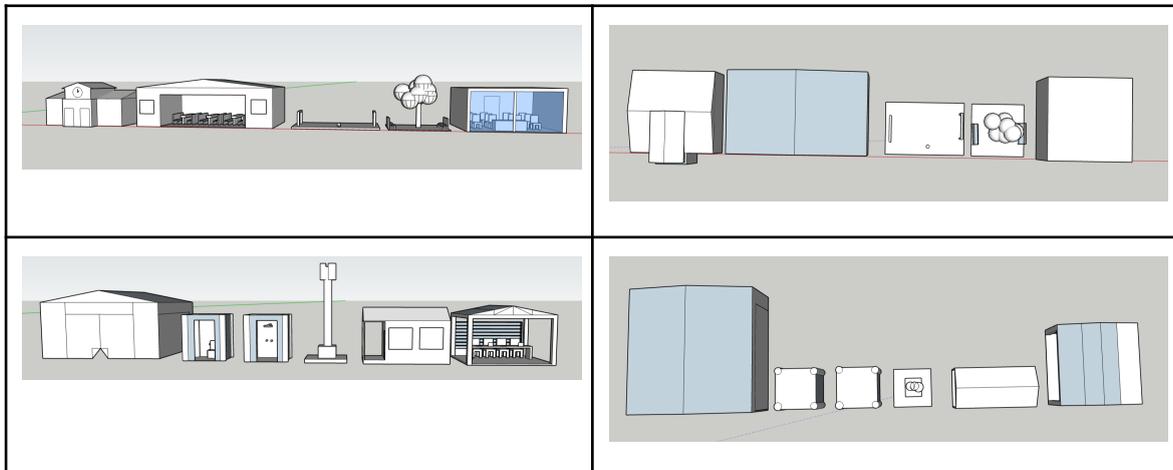


Figura 3: Proposição inicial de desenho das peças a serem impressas: perspectiva, vista superior de, em cima, igreja, centro de alimentação, quadra esportiva, parque, centro religioso respectivamente, e, em baixo, centro médico, latrina, banheiro, poste de luz, residência e recepção respectivamente. Fonte: elaborada pelos autores.

O desafio deste jogo é obter a maior quantidade de pontos possíveis através da gestão eficaz de problemas e soluções apresentados durante o jogo. Competindo com os adversários que percorrem caminhos distintos em função das casas sorteadas pelos dados, com problemáticas únicas. Os pontos são obtidos por meio das cartas (somando na pontuação se tiver solucionada e subtraindo caso não esteja), pela quantidade de estruturas implementadas no ATP, presentes no final da partida ou pelas tecnologias presentes no acampamento. A quantidade de alimento, água ou dinheiro no final da partida será convertida em pontuação. Desta forma vence o jogador que conseguir montar o acampamento mais completo, atendendo o maior número de pessoas e obtendo a maior quantidade de recursos.

## Conclusão

Em suma, compreendendo a importância dos jogos de tabuleiro para a educação, além da importância e necessidade de entender a realidade das dificuldades enfrentadas pelos desabrigados para o alívio das situações de emergência que se estabelecem. Para que isso seja possível, a criação desse jogo será necessária, a disponibilização e a divulgação

perante as escolas e empresas, e , talvez publicado para comercialização e disponibilização ao público.

Portanto, para os próximos passos de desenvolvimento do jogo, a definição concreta dos espaços do tabuleiro com design de casas e separação das cores, além do dimensionamento das peças para tamanhos comparativos com a realidade e dos pacotes de recursos, e também do espaço de colocação das peças que apresentaria-se como a área do acampamento. Esse dimensionamento será embasado em leituras de documentos especializados em áreas mínimas ideais de abrigamentos, como a tese de mestrado da Professora Luana T. Carbonari (2021). Por fim, uma impressão dos componentes para a aplicação inicial em uma aula de arquitetura e urbanismo para verificar a jogabilidade e obter críticas para melhorias.

Dessa forma, mais um recurso será utilizado para fornecer o conhecimento e reduzir os possíveis impactos para aqueles que possam estar envolvidos em um desastre e necessitarem um abrigo.

## Referências

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. LEI Nº 12.608, DE 10 DE ABRIL DE 2012.: política nacional de proteção e defesa civil - pnpdec. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. 2011. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm). Acesso em: 10 maio 2022.

BURKE, Brian. **Gamificar: Como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias.** Disponível

em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=33OwDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Brian+Burke&ots=Botf2L-ODy&sig=K-Zs6ErkoRCjbaFNiO68D-NJVYQ#v=onepage&q=Brian%20Burke&f=false>> Editora DVS, publicado em 2015. Acesso em: 22 de fevereiro de 2022.

CARBONARI, Thais L. **Modo multicritério de decisão para o projeto de acampamentos temporários planejados voltados a cenários de desastre;** Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/220514>> Acesso em: 10 janeiro de 2022.

CARRETTA, Marcelo La **Como fazer Jogos de Tabuleiro: Manuak Prático**, Tutorial publicado em XVII SBGames Paraná: Fóz do iguaçu, dia 29 Outubro- 1 Novembro de 2018, Disponível em: <<https://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/Tutoriais/188149.pdf>> Acesso em: 15 janeiro 2022.

CHITTA, S; HEGER, F.W.; KUMAR, V. **Design and gait control of a rollerblading robot.** Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1308885/authors#authors>> Acesso em: 27 de fevereiro de 2022

CRUZ, Thais Nolio Santa, **Acampamento RONDON I**, catálogo publicado na Plataforma Infrashelter do grupo VirtuHab atualizado dia 13 de outubro de 2021, Disponível em: <<https://infrashelter.paginas.ufsc.br/rondon1-camp/>> Acesso em: 02 fevereiro 2022.

DATNER, Yvete **Jogos para educação empresarial** 2ª Edição São Paulo: Ágora 2006 141p (Editora Ágora), Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=J11WJPg-aWwC&oi=fnd&pg=PA15&dq=jogos+na+educa%C3%A7%C3%A3o&ots=UOMR3MK65c&sig=SWkaVWYdZHqKqIMpNg3eYjCgNg0#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 18 janeiro 2022.

DA SILVA, Isabel Cristina Siqueira; NESI, Luan Carlos; DA SILVA, Angelo Gomes. **Jogos Sérios e a Conscientização sobre o Descarte de Resíduos Urbanos**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Isabel-Silva-8/publication/315800267\\_Jogos\\_Serios\\_e\\_a\\_Conscientizacao\\_sobre\\_o\\_Descarte\\_de\\_Residuos\\_Urbanos/links/593c469e458515e398139ae9/Jogos-Serios-e-a-Conscientizacao-sobre-o-Descarte-de-Residuos-Urbanos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Isabel-Silva-8/publication/315800267_Jogos_Serios_e_a_Conscientizacao_sobre_o_Descarte_de_Residuos_Urbanos/links/593c469e458515e398139ae9/Jogos-Serios-e-a-Conscientizacao-sobre-o-Descarte-de-Residuos-Urbanos.pdf)> Acesso em: 22 de fevereiro de 2022.

GARZON, Matheus, **Procura por Abrigos públicos durante a pandemia aumentou 248% no DF**, Publicado em Metrôpoles.com dia 12 de abril de 2021 Disponível em: <<https://www.metropoles.com/distrito-federal/procura-por-abrigos-publicos-durante-a-pandemia-aumentou-248-no-dfh>> Acesso em: 4 janeiro 2022.

G1 (BA). **Mais de 815 mil pessoas são afetadas pela chuva na Bahia**, Publicado em G1 Bahia dia 5 de janeiro de 2022, Disponível em: <<https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2022/01/05/mais-de-815-mil-pessoas-sao-afetadas-pela-chuva-na-bahia.ghtml>> Acesso em: 4 janeiro 2022.

GUIATARRA, Paloma **Terremotos no Haiti**, Brasil Escola, Disponível em: <<https://brasilestela.uol.com.br/geografia/o-terremoto-no-haiti.htm>> Acesso em: 4 janeiro 2022

HAGUENAUER, C.J. ,CARVALHO, F.S. ,VICTORINO, A.L.Q. ,LOPES, M.C.B.A. ,FILHO, F.C. **Uso de Jogos na Educação Online: a Experiência do LATEC/UFRJ** Revista EducaOnline ISSN 1983-2664 Volume 1- nº 1- Janeiro/abril 2007, Disponível em: <<http://files.faculdadede.webnode.com.br/200000029-1bf3c1de7c/Uso%20de%20Jogos%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Online%20-%20a%20Experi%C3%Aancia%20do%20LATEC-UFRJ.pdf>> Acesso em: 18 janeiro 2022.

JANONE, Lucas **Pandemia causa aumento na população de rua no Rio de Janeiro, aponta prefeitura**, Publicado em CNN Brasil dia 5 de julho de 2021, Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/pandemia-causa-aumento-na-populacao-de-rua-no-rio-de-janeiro-aponta-prefeitura/>> Acesso em: 4 janeiro 2022.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação infantil**. *Perspectiva* 12.22 (1994): 105-128.

KNEUBIL, Fabiana Botelho, PIETROCOLA, Maurício. **A PESQUISA BASEADA EM DESIGN: VISÃO GERAL E CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/641c/9910dff37d9fa27f48530360288090a161d.pdf>> Acesso em: 23 de fevereiro de 2022.

LA CARRETTA, Marcelo. **Como Fazer Jogos de Tabuleiro: Manual Prático**. Editora Appris, 2020.

MARCZEWSKI, Andrzej. **Gamification: A Simple Introduction**. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=IOu9kPjlnDYC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Andrzej+Marczewski&ots=kJMsWMhT1V&sig=IF52stiWfyOxckPCgiv5OTbmAQE#v=onepage&q=Andrzej%20Marczewski&f=false>> Acesso em: 29 de janeiro de 2022.

Muñoz, John E., Maria F. Montoya, and Jennifer Boger. "From exergames to immersive virtual reality systems: serious games for supporting older adults." In *Smart Home Technologies and Services for Geriatric Rehabilitation*, pp. 141-204. Academic Press, 2022.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85173-2.00011-4> Disponível em:  
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323851732000114>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2022

NORONHA, Marjorie Caroline Gonçalves de. **JOGO CIDADE RESILIENTE: UM ESTUDO SOBRE APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES EM AMBIENTES ESCOLARES.** 2019. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10029369.pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.

QUARANTELLI, Enrico Louis. Patterns of sheltering and housing in American disasters. 1991.

SILVA, Fernando Fernandes, **Jogos de tabuleiro e capacidade de concentração**, Artigo científico publicado em UEL Paraná: Londrina, Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2321-8.pdf> > Acesso em: 20 janeiro 2022

RIO DE JANEIRO. Fundação de Apoio Ao Cbmerj. Secretaria de Estado de Defesa Civil. **O Agente Estadual de Defesa Civil. Jogo de resgate.** Disponível em: <http://defesacivil.rj.gov.br/index.php/para-o-cidadao/jogo>. Acesso em: 10 maio 2022.

UNDRR (org.). **STOP DISASTERS!** Disponível em: <https://www.stopdisastersgame.org/#1540393340109-5d29849b-3c23>. Acesso em: 10 maio 2022.

WERBACH, Kevin e HUNTER, Dan. **The Gamification Toolkit: Dynamics, Mechanics, and Components for the Win.** Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=2PU1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=Werbach+e+Hunter&ots=MMDy368J-O&sig=vcqII1L-b52B7wi012KTusEKjXo#v=onepage&q=Werbach%20e%20Hunter&f=false>> Editora WHARTON SCHOOL PRESS, publicado em 2015. Acesso em: 25 de fevereiro de 2022

YU-KAI Chou. **Actionable Gamification, beyond points, badges and leaderboards.** Disponível em: <[http://ganj-ie.iust.ac.ir:8081/images/c/c5/Actionable\\_Gamification.pdf](http://ganj-ie.iust.ac.ir:8081/images/c/c5/Actionable_Gamification.pdf)> Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

ZICHERMANN, Gabe e CUNNINGHAM, Christopher. livro: **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps.** Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=zZcpuMRpAB8C&oi=fnd&pg=PR7&dq=Cunningham+e+Zichermann&ots=UvOa-3udbg&sig=cndIopl-xZWPbZHxYJCVVI3v2hI#v=onepage&q=Cunningham%20e%20Zichermann&f=false> > editora O'REILLY, publicado em 2011. Acesso em: 22 de fevereiro de 2022

## **Arborização em área de ocupação urbana vulnerável às mudanças do clima: aplicação da Deliberação Normativa nº 69 do COMAM de Belo Horizonte no Território do Confisco, MG**

### ***Afforestation in an urban area vulnerable to climate change: application of Normative Deliberation nº 69 of the Municipal Environmental Council of Belo Horizonte in the Confisco Territory, MG***

**Kálita L. G. Soares, Engenheira, Especialista, Universidade Federal de Minas Gerais.**

kalitalgsoares@gmail.com

#### **Resumo**

Análises relacionadas à capacidade adaptativa dos territórios demonstram que, em geral, as cidades dos países em desenvolvimento não estão preparadas para lidar com as consequências das mudanças climáticas. O déficit de uma infraestrutura verde robusta e integrada aos demais sistemas urbanos é uma realidade e impacta diretamente na qualidade de vida local. Estudos aplicados em Belo Horizonte, MG, evidenciaram as regiões mais vulneráveis às mudanças do clima, seja por sua exposição mais elevada aos impactos, seja por sua baixa capacidade de absorvê-los. Este trabalho propõe a aplicação de ferramentas e metodologia balizada em normativas da Prefeitura Municipal para mapear, no território do Confisco, na regional Pampulha, locais aptos a receberem o plantio de indivíduos arbóreos. Os resultados demonstraram o potencial de adensamento local da vegetação. Essa possibilidade atesta capacidade adaptativa do território que poderia ser ampliada com esse adensamento, contribuindo assim na redução da sua vulnerabilidade climática.

**Palavras-chave:** Arborização Viária; Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas; Adaptação ao Clima

9

#### **Abstract**

*Climatological analyzes related to the adaptive capacity of territories show that, in general, cities in developing countries are not prepared to deal with climate crisis. The deficit of a robust green infrastructure integrated with other urban systems is a reality and directly impacts the quality of life. Studies carried out in Belo Horizonte, MG, showed the regions which are the most vulnerable to climate change, either because of their higher exposure to impacts, or because of their low resilience. This work proposes the application of tools and methodology based on local technical standards to map, in the Confisco territory, all the points eligible for planting a tree. Through the application of normative guidelines in the geo-processing software QuantumGIS, the results demonstrated the potential for vegetation densification. This possibility abets the adaptive capacity of the territory that could be expanded with this densification, thus contributing to the reduction of its vulnerability.*

**Keywords:** Street Trees; Vulnerability to Climate Change; Adaptation to Climate Change

## 1. Introdução

A expansão urbana direcionada ao uso de automóveis para deslocamento promove a instalação de infraestruturas impermeáveis (tais como as vias pavimentadas e os estacionamentos) que, somando-se aos edifícios e demais construções na ocupação dos solos, intensificam os impactos decorrentes dos eventos climáticos naturais. O desenvolvimento dessa *infraestrutura cinza* está no cerne de nossas políticas de planejamento, concentrando esforços e recursos, e relegando os sistemas naturais ao segundo plano. Como consequência desse processo, a paisagem urbana, dominada pelo amontoado de infraestruturas cinzas, deixa de cumprir funções ecossistêmicas básicas para manutenção da qualidade de vida: conforto térmico, qualidade adequada do ar e permeabilidade dos solos, por exemplo.

O desafio para as análises de planejamento consiste, assim, em reequilibrar os sistemas urbanos, integrando os sistemas naturais às infraestruturas cinzas. Essa integração se dá por meio das infraestruturas verdes, que, segundo Benedict e McMahon (2006), não podem ter seu entendimento enviesado pelas práticas tradicionais de conservação ambiental, mas sim ser compreendidas como subsídios ao desenvolvimento necessário das cidades, interligando-se às demais infraestruturas e mitigando os impactos negativos de sua expansão. Ainda segundo os autores:

Infraestrutura verde é o sistema de suporte de vida natural, uma rede interligada de cursos de água, zonas húmidas, florestas, habitats selvagens, e outras áreas naturais; *greenways*, parques e outras áreas de conservação; fazendas, ranchos e florestas; desertos e outros espaços abertos que funcionam como suporte de espécies nativas, mantêm o processo ecológico natural, conservam os recursos de ar e água e contribuem para a saúde e qualidade de vida para as comunidades e pessoas (BENEDICT; MCMAHON, 2006, p. 19).

Do ponto de vista urbanístico, esse desafio se reveste de mais complexidade ao considerar o elevado adensamento e índices populacionais das cidades já consolidadas. No contexto de Belo Horizonte, a constatação de uma desigualdade na distribuição espacial dessas redes de infraestrutura verde é evidente pois, apesar de seu *status* de cidade moderna planejada, com ares de cidade jardim, a capital de Minas Gerais não escapou ao processo desenfreado de expansão e conseqüente abandono dos padrões urbanísticos. Muitos bairros se constituíram à deriva e às margens de qualquer planejamento, ocupando inclusive áreas geograficamente inadequadas à sua instalação, como encostas íngremes e fundos de vale (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1997).

Ao reintegrar estrategicamente os sistemas naturais no meio urbano, os ambientes tendem a se tornar mais resilientes às variações climáticas naturais e àquelas realçadas em decorrência do aquecimento global provocado pelo homem. Assim, o objetivo dessas análises de planejamento do município de Belo Horizonte poderia primar mais pela instalação adequada de infraestruturas verdes nos locais onde se verifica maior sensibilidade à essas variações.

Em seu relatório Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas de Belo Horizonte, WayCarbon (2016) avalia os impactos climáticos mais relevantes no contexto histórico da capital, considerando o cenário de 2016 e as projeções para 2030. O relatório identificou as regiões onde os impactos se concentram, mapeando os “*hotspots* de vulnerabilidade” (WAYCARBON, 2016).

O território do Confisco é exposto nessa análise como um dos 10 (dez) locais que apresenta maior variação da vulnerabilidade e que deveria, portanto, ser objeto de ações proativas de mitigação dos impactos previstos e reativas para amenizar os impactos já observados (WAYCARBON, 2016).

Um dos apontamentos do relatório de Vulnerabilidade de Belo Horizonte sugere a aplicação de *soluções verdes* à cidade, mediante a criação sistemática de uma infraestrutura verde para melhorar a resiliência urbana. Essa estratégia pode ser aplicada no território do Confisco a partir da constatação de um potencial aproveitável de espaços livres para a arborização e a localização estratégica entre dois maciços verdes (o Zoológico Municipal de Belo Horizonte à leste e a Mata do Confisco – uma área de preservação ambiental – à oeste, em Contagem). Um plano integrado, baseado nas normativas técnicas existentes e aplicáveis ao contexto, e promovido pelo poder público em parceria com a comunidade e demais atores do território, poderia alavancar essas ações de adaptação indicadas no relatório para aumento da resiliência local.

## 1.1 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é propor diretrizes para um projeto de Arborização para o Território do Confisco, localizado no limite entre os municípios de Belo Horizonte e Contagem, em Minas Gerais. A proposta pretende explorar os benefícios da implantação de indivíduos arbóreos no meio urbano para mitigar os impactos decorrentes da formação da ilha de calor urbana em áreas construídas, acentuada por episódios de ondas de calor decorrentes das mudanças climáticas.

## 2. Revisão de literatura

A infraestrutura verde proporciona inúmeros benefícios para que as cidades sejam não apenas mais sustentáveis, mas mais resilientes para enfrentar os efeitos causados pelas mudanças do clima – sejam elas naturais ou relacionadas ao aquecimento global provocado pelo homem. Ela consiste em redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados, incluindo ruas e propriedades públicas e privadas. (BENEDICT E MCMAHON, 2006).

No meio urbano, a arborização é um dos mais importantes componentes dessa infraestrutura verde. A arborização contribui diretamente para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes de uma cidade, e é definida como o conjunto de áreas públicas e privadas com vegetação arbórea ou em estado natural, onde se incluem as árvores de ruas, parques públicos e demais áreas verdes (MILANO e DALCIN, 2000).

### 2.1 Benefícios da Arborização Urbana

Segundo Milano e Dalcin (2000), um dos benefícios da arborização urbana é sua influência direta na estabilização e na melhoria microclimática. Através da diminuição da incidência de luz propiciada pela copa das árvores e da evapotranspiração de suas folhas, aumentando a umidade do ar, ocorre uma diminuição da temperatura. Esse aspecto favorece ainda a prática de caminhada, de exercício ou mesmo o uso de transportes alternativos, como a bicicleta.

A presença de árvores nas cidades também tem considerável potencial de remoção de partículas e gases poluentes da atmosfera, contribuindo à melhoria da qualidade do ar. As folhas das árvores podem absorver gases poluentes e prender partículas sobre sua superfície. No entanto, a capacidade de retenção ou a tolerância varia entre as espécies (HERZOG, 2010).

As árvores também promovem o sequestro natural de carbono da atmosfera durante o processo da fotossíntese, que transforma o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em energia para seu crescimento celular (copa, tronco e raízes). Sua presença nos centros urbanos contribui, portanto, à absorção do carbono emitido pelos veículos e demais atividades antrópicas (MILANO e DALCIN, 2000).

O conforto ambiental é afetado pelos ventos, positiva ou negativamente. A locação estratégica de indivíduos arbóreos garante proteção no inverno e direcionamento do vento. Além disso, o posicionamento das árvores também pode ser pensado para abater o excesso de

ruídos provocados pelas atividades na cidade. Ramos e troncos de árvores promovem a deflexão e refração das ondas sonoras (MILANO e DALCIN, 2000; HERZOG, 2010).

De acordo com Arruda *et al.* (2011), outro benefício da arborização urbana consiste na melhoria da infiltração da água no solo, evitando erosões associadas ao escoamento das águas das chuvas bem como o assoreamento de corpos d'água. A retenção de água, tanto no solo quanto na estrutura das árvores ou no ambiente, diminui os riscos de enxurradas e enchentes e alimenta os lençóis freáticos subterrâneos, protegendo os corpos d'água.

Ainda segundo os autores, as árvores propiciam abrigo à fauna, contribuindo para o equilíbrio das cadeias alimentares, diminuindo pragas e promovendo a biodiversidade. Elas também interferem diretamente no cotidiano da população, funcionando como elementos referenciais marcantes. A arborização embeleza a cidade, proporcionando prazer estético e bem-estar psicológico. Todas essas funções ecológicas citadas contribuem para a saúde da população, pela melhoria na qualidade ambiental e pelo maior conforto psicológico aos habitantes, com diminuição do estresse cotidiano.

A presença de árvores também traz benefícios econômicos indiretos. Milano e Dalcin (2000) citam a redução do consumo de energia destinada a condicionadores de ar, proporcionada pela sombra das árvores, no verão, e a valorização de áreas e imóveis pela presença de arborização. Some-se a isso que as árvores carregam uma história, memórias, um passado, despertando afetos nos moradores e transeuntes locais. A manutenção de indivíduos arbóreos antigos em locais públicos estabelece um aspecto de resgate cultural e histórico, sendo eventualmente a principal característica de determinado local.

## 2.2 Planos Locais de Arborização

O processo de implantação e manejo da arborização nas cidades não pode seguir procedimentos empíricos e aleatórios. Para Milano e Dalcin (2000) a importância de se planejar a arborização reside na possibilidade de um tratamento sistemático e contínuo do tema, posto que o meio urbano é dinâmico e o plano não se encerra nele mesmo, devendo as intervenções serem acompanhadas no tempo.

Ainda segundo os autores, um plano de arborização da cidade, ao propor intervenções como o plantio e a manutenção, deve carregar objetivos definidos e fundamentados técnica e cientificamente, se possível com a identificação de metas qualitativas e quantitativas.

Para uma melhor compreensão dos processos envolvidos com a elaboração do plano, a arborização pode ser dividida em dois componentes principais: as áreas verdes e a arborização viária. Para cada uma delas, deve-se fazer a distinção entre o planejamento e o manejo. Para sua adequação é necessário definir as espécies arbóreas mais apropriadas às condições específicas de cada local a partir de seus usos e funções, bem como de eventuais obstáculos e elementos conflitantes (SMAS, 2013). E ainda:

As áreas verdes são distribuídas no espaço urbano como parques, praças e jardins. O planejamento para estas áreas exige a elaboração de projetos paisagísticos, de implantação e manejo, muitas vezes específicos para cada unidade. A arborização viária é composta pelas árvores plantadas nas calçadas das ruas da cidade e nos canteiros separadores de pistas de avenidas (CEMIG, 2011, p. 37).

O Manual de Arborização da CEMIG (2011), enfatiza que o plantio de árvores deve ser planejado e projetado, tanto para as áreas verdes quanto para a arborização viária, pois, caso contrário, uma série de problemas pode ocorrer no futuro. Dentre esses problemas, as interferências com a infraestrutura de abastecimento de energia elétrica é um dos mais importantes a ser levado em consideração, devido ao risco de interrupção do serviço e todas as implicações negativas associadas a isso. Ainda, a implantação e cuidados com a arborização

demandam projetos detalhados e um gerenciamento tecnicamente eficaz de todos os procedimentos de manejo. Especificamente, os projetos de arborização garantem a organização da rede de indivíduos arbóreos que será implementada, incluindo a malha urbana do local de implantação. Além disso, os projetos permitem explorar benefícios e aspectos específicos de cada espécie, com acompanhamento do seu desenvolvimento.

Para além dos aspectos de projeto e gerenciamento, a participação cidadã também é uma condição fundamental para a eficácia dos planos de arborização, pois será um indicador do comprometimento com a preservação das espécies cultivadas e do nível de satisfação com os projetos. Um planejamento que não considere as necessidades das localidades dificilmente terá sua implantação perenizada no tempo, devido à falta de conexão dos projetos com a comunidade que, por não se sentir contemplada no processo, não irá se apropriar e tampouco zelar por aquele patrimônio natural (MILANO e DALCIN, 2000).

Segundo Milano e Dalcin (2000), o planejamento da arborização deve ser idealmente realizado no mesmo contexto do planejamento urbano como um todo. Seja dizer que deve considerar o conjunto de normas específicas já existentes e as orientações e diretrizes que norteiam as demais intervenções na cidade. Os projetos de arborização resultantes devem ser coerentes com o conjunto urbano.

### **2.2.1 Projetos de Arborização: Diretrizes de Implantação**

Para Dorigon e Pagliari (2013), na elaboração de um projeto de arborização, devem ser fixados à priori os objetivos do projeto bem como indicadores para acompanhamento dos resultados, sempre considerando todo o ciclo de vida do processo e as especificidades de cada espécie e de cada localidade:

Planejar a arborização de ruas é escolher a árvore certa para o lugar certo sem se perder nos objetivos do planejador e nem atropelar as funções ou o papel que a árvore desempenha no meio urbano. É fazer o uso de critérios técnico-científicos para o estabelecimento da arborização nos estágios de curto, médio e longo prazo (DORIGON E PAGLIARI, 2013, p. 140).

Assim, o planejamento deverá ser feito considerando as necessidades de compatibilização entre o porte e a forma da árvore com o espaço físico disponível. Elementos como o afastamento predial, a largura das ruas e calçadas e a adaptação que a espécie arbórea terá ao clima local devem ser levados em conta.

Referente ao espaço físico disponível, CEMIG (2011) afirma que é fundamental que seja considerado em sua totalidade, isto é, o espaço disponível nas calçadas ou passeios, assim como em seu entorno, nos seus diversos níveis e convivência:

Se nivelado com o passeio ou calçada, a árvore deve ser locada em compatibilidade com o mobiliário urbano, bueiros, entradas de garagens, passagem de pedestres, entre outros;

Na parte aérea, a copa deve estar em compatibilidade com a altura dos pedestres, veículos, redes de distribuição de serviços de energia, telefonia, telhados e fachadas, entre outros;

No nível subterrâneo, as raízes deverão estar em compatibilidade com as características dos solos e com as redes de distribuição de água, esgoto, entre outros (CEMIG, 2011, p. 44).

Quanto às características da espécie, CEMIG (2011) afirma que devem ser considerados como preferenciais o uso de espécies segundo os aspectos a seguir:

*Cultural, histórico e conservacionista* (espécies nativas, que contribuem para a preservação do equilíbrio biológico da flora e fauna locais e relação afetiva da população local);

*Porte* (espécies de maior porte, quando possível, pois proporcionam mais benefícios);

*Saúde pública* (espécies com perfumes menos intensos, sem espinhos e resistentes a doenças);

*Características das partes* (evitar espécies de tronco não volumoso ou pouco resistente à ação do vento e privilegiar frutos que atraem a fauna sem serem grandes e carnosos, raízes adequadas ao espaço disponível, com dimensão da copa compatíveis com o local de plantio);

*Estético* (espécies atrativas do ponto de vista paisagístico) (CEMIG, 2011, p. 44).

Por fim, para Milano e Dalcin (2000), considerações abrangentes sobre planos diretores urbanos, seus zoneamentos e diretrizes, códigos de obras e posturas municipais, bem como leis e normas específicas relativas ao ambiente e à arborização urbana também devem estar inseridas nesse contexto. Esse arcabouço legal irá ditar as possibilidades de áreas verdes públicas, arborização de ruas e áreas verdes particulares.

### **2.2.2 Aspectos Legais e Administração da Arborização**

A nível local, cada município com mais de 20 mil habitantes deve contar com Plano Diretor que defina zoneamentos urbanos, identificando setores com diferentes vocações. Para Milano e Dalcin (2000), essas regras de ocupação específicas determinam facilidades ou dificuldades para a existência de arborização urbana. As leis normativas complementares, como os códigos de obras municipais e os códigos ou leis de loteamentos ou parcelamento do solo urbano, somam-se ao Plano Diretor para definir as possibilidades de efetivação da arborização urbana em seus diferentes aspectos.

Concernente à administração da arborização urbana, considerando-se em termos de planejamento, implantação, manejo, licenciamento e fiscalização, diferentes setores da organização dos serviços municipais são envolvidos. Atualmente é comum que secretarias municipais de meio ambiente concentrem a estrutura geral de implantação, manejo e fiscalização de áreas verdes (públicas e privadas) e da arborização de ruas, além de deterem a estrutura de diretrizes políticas nessa área (MILANO e DALCIN, 2000).

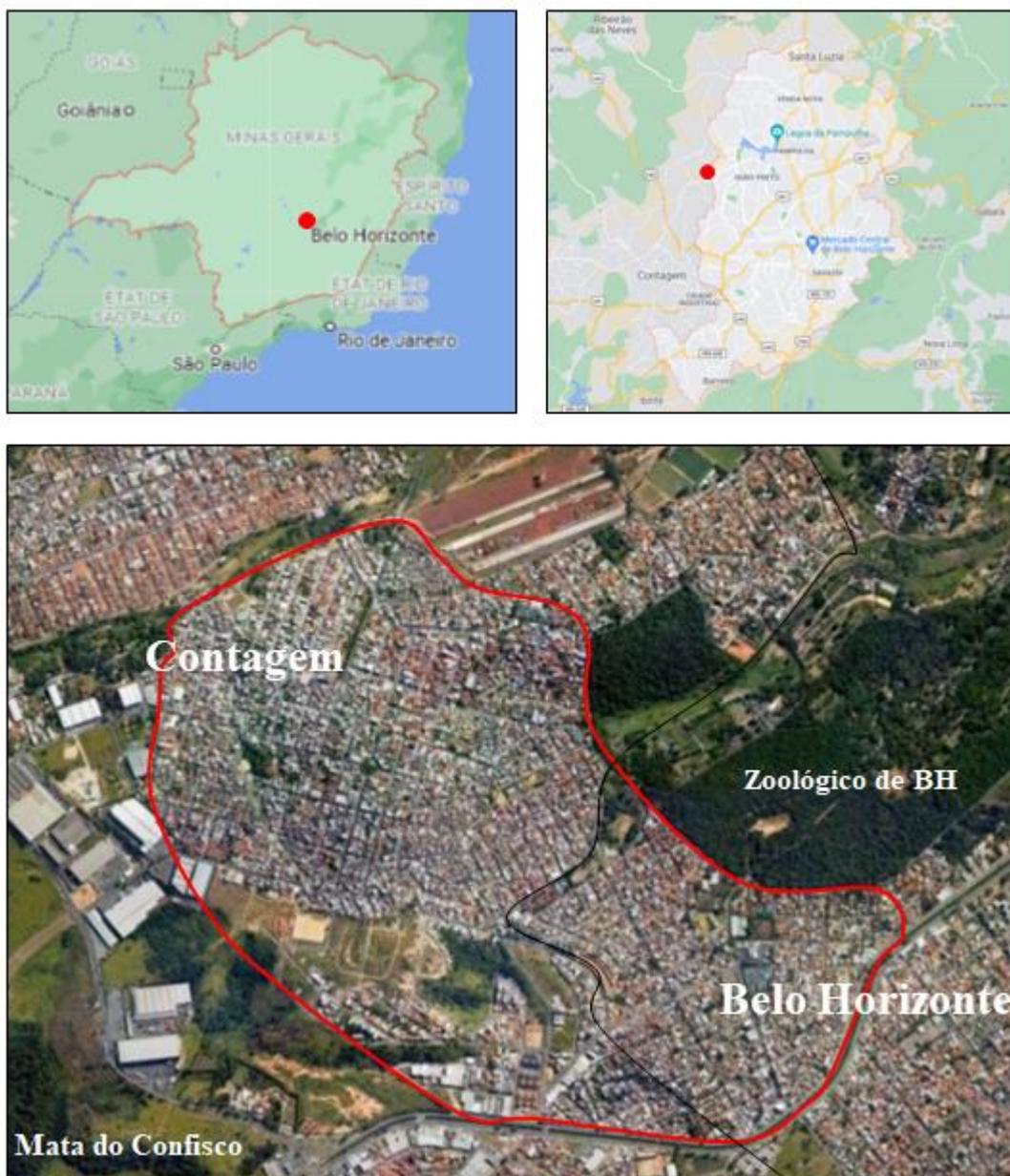
Em Belo Horizonte, o Conselho Municipal do Meio Ambiente – COMAM – é o órgão colegiado, com ação normativa e deliberativa, responsável pela formulação das diretrizes da Política Municipal de Meio Ambiente em Belo Horizonte e se insere na Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA). A Deliberação Normativa nº 69 de 30 de agosto de 2010 (DN69) publicada pelo COMAM estabelece normas para o plantio de árvores em logradouros públicos. A DN69 resgata a conceituação a respeito do porte das árvores e define as características que devem ser observadas nas mudas destinadas ao plantio em local público. Também define as condições para a escolha da espécie e aspectos referentes ao espaçamento entre os indivíduos arbóreos e conflitos com mobiliário urbano.

## **3 Metodologia**

A metodologia de pesquisa adotada nesse trabalho é a exploratória, em que, para além da pesquisa descritiva do material bibliográfico sobre o tema, há também aplicação de ferramentas para geração de novos dados ainda não existentes.

### **3.1 Apresentação do Caso de Estudo**

O estudo foi realizado no território do Confisco, localizado na região de conurbação da regional Pampulha, noroeste de Belo Horizonte, com Contagem. O território (FIGURA 1) compreende bairros pertencentes ao município de Belo Horizonte e também ao município de Contagem, sendo eles: Arvoredo, Confisco, Estrela Dalva, Recanto da Pampulha, Novo Recanto, São Mateus e Urca. Além dos bairros, a área também compreende algumas vilas, como a Vila Francisco Mariano e a Vila Itália, todas já consolidadas. A área calculada é de 2,3 km<sup>2</sup>. A população total do território de estudo é estimada em 20.000 (vinte mil) habitantes, de acordo com o último censo demográfico do IBGE.



**Figura 1: Cidade de Belo Horizonte no contexto de Minas Gerais (superior esquerda); região do Confisco; delimitação da área de estudo, o Território do Confisco, com a demarcação em preto dos limites municipais (inferior). Fonte: Google Maps, 2021.**

À leste, o Confisco é delimitado pela área verde do Zoológico da Fundação Municipal Zoológica. À Oeste, é delimitado pela Mata do Confisco, área de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), importante fragmento florestal do bioma Mata Atlântica. O eixo escolhido é delimitado à sul pela Avenida Clóvis Salgado (Belo Horizonte) e ao norte pelo córrego Bom Jesus (Contagem), córrego que assume outros nomes em outros trechos da sua extensão. O Bom Jesus é um dos últimos remanescentes a céu aberto da bacia hidrográfica da Pampulha.

A ocupação do Território do Confisco remonta ao final da década de 1980. O terreno foi desapropriado pela prefeitura de Belo Horizonte para permitir o assentamento de um grupo de famílias que protestavam pelo direito à moradia (APCBH, 2011). Em sua configuração atual, o bairro do Confisco propriamente dito está localizado no limite administrativo dos municípios

de Belo Horizonte e Contagem, o que inclusive gera transtornos para os moradores, havendo relatos de casos de bitributação predial ou dificuldade de cadastramento nas prefeituras para acessar os serviços de saúde e educação, por exemplo.

A região evoluiu com o passar do tempo, e os moradores foram melhorando suas condições de vida e substituindo as casas improvisadas em lonas por casas de alvenaria; o bairro foi tomando forma e se consolidando. Como resultado das diversas lutas pelo acesso aos serviços de energia, água, rede de esgoto, coleta de resíduos, transporte e pavimentação das ruas, nasceu um importante movimento comunitário, envolvendo toda a população do conjunto. Esse movimento foi responsável pelas conquistas diante do poder público e ainda persiste como força de engajamento no bairro.

### 3.1.1 Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas

A Prefeitura de Belo Horizonte, em 2016, com objetivo de analisar a vulnerabilidade às mudanças climáticas no município, com base no cenário daquele ano e as projeções para o ano de 2030, contratou os estudos da empresa de consultoria ambiental Way Carbon. A ação se insere no contexto de implementação da sua Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas. Resultou desse serviço o relatório “Análise de Vulnerabilidades às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte”.

Com isso foi obtido um índice numérico composto, calculado por meio da média ponderada dos índices de vulnerabilidade por impacto estudado, a saber: inundação, deslizamento, dengue e ondas de calor. A partir do índice se fez uma modelagem para apontar o surgimento de “hotspots” em 2030, nos quais os impactos estudados poderão atingir situações de criticidade ainda maior em seus efeitos para as comunidades afetadas.

O território do Confisco apresenta alta vulnerabilidade aos impactos estudados já em 2016, e aparece na lista dos 10 *hotspots* em 2030. A região apresenta nessa projeção alta vulnerabilidade às ondas de calor e à dengue, evidenciando assim a urgência de uma planificação de ações preventivas. A vulnerabilidade associada às ondas de calor reflete uma capacidade adaptativa menos ampla nesse território. Assim, segundo o relatório publicado, propostas de medidas de adaptação devem ser projetadas e implantadas para obter benefícios como a melhoria nas condições para a saúde humana, na qualidade do ar e no conforto térmico. Dentre essas medidas de adaptação, o uso inteligente de infraestrutura verde é destacado.

Conforme citado na revisão de literatura, dentre o rol de opções da infraestrutura verde de uma cidade, a arborização viária é um dos itens com maior influência direta na estabilização e na melhoria microclimática. À luz dos resultados da análise de vulnerabilidade, essa solução é uma (mas não a única) que interfere precisamente no território de estudo. O Confisco, apesar de estar localizado entre dois maciços verdes (a Fundação Zoo-botânica e a Mata do Confisco), ainda tem um potencial não aproveitado de espaços livres para a arborização viária e para criação de áreas verdes públicas.

### 3.2 Desenvolvimento

Para a elaboração do trabalho, foram levantados inicialmente os dados pertinentes para formação do referencial teórico: revisão bibliográfica elaborada sobre artigos, sites e livros com relação ao tema da Arborização Urbana.

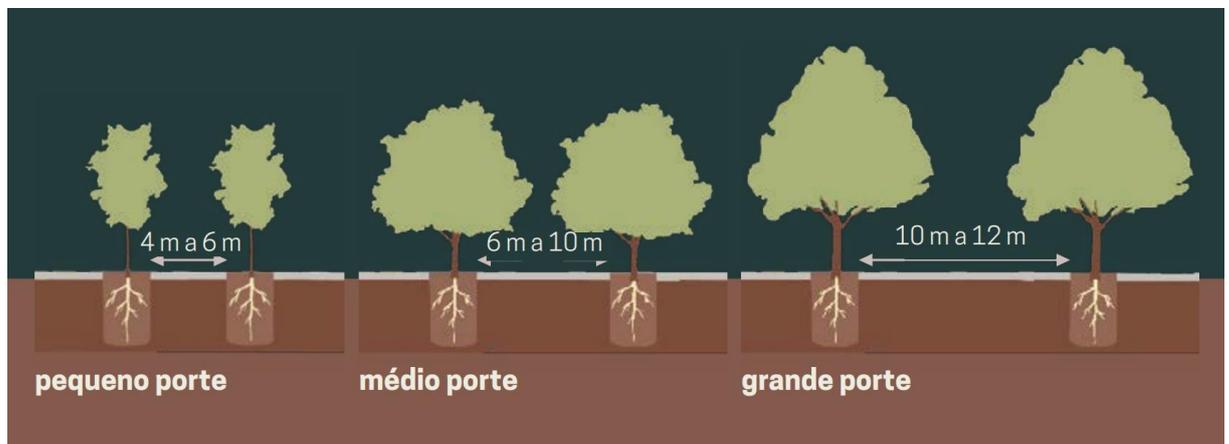
Em seguida, foram coletadas as bases cartográficas para manipulação no *software* QuantumGIS, que permite analisar e editar informações espaciais, além de criar mapas com várias camadas. O QuantumGIS é um *software* livre com código-fonte aberto, empregando o sistema de informação geográfica (SIG) que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.

O mapeamento dos pontos aptos a receber um plantio foi balizado pela DN69 de Belo Horizonte. Em relação aos distanciamentos, as exigências da DN69 para o plantio de árvores em logradouro público que foram utilizadas nesse trabalho são (FIGURA 2):



**Figura 2: Exigências de distanciamento. Fonte: Cartilha da PBH sobre Plantio de Árvores (2021).**

Os berços onde serão plantados os indivíduos arbóreos também devem respeitar distanciamento mínimo entre si, garantindo plenas condições para o crescimento das árvores que, caso contrário, poderiam entrar em competição. O espaçamento médio entre covas varia das seguintes formas, de acordo com o porte das espécies (FIGURA 3):



**Figura 3: Espaçamento entre os berços. Fonte: Cartilha da PBH sobre Plantio de Árvores (2021).**

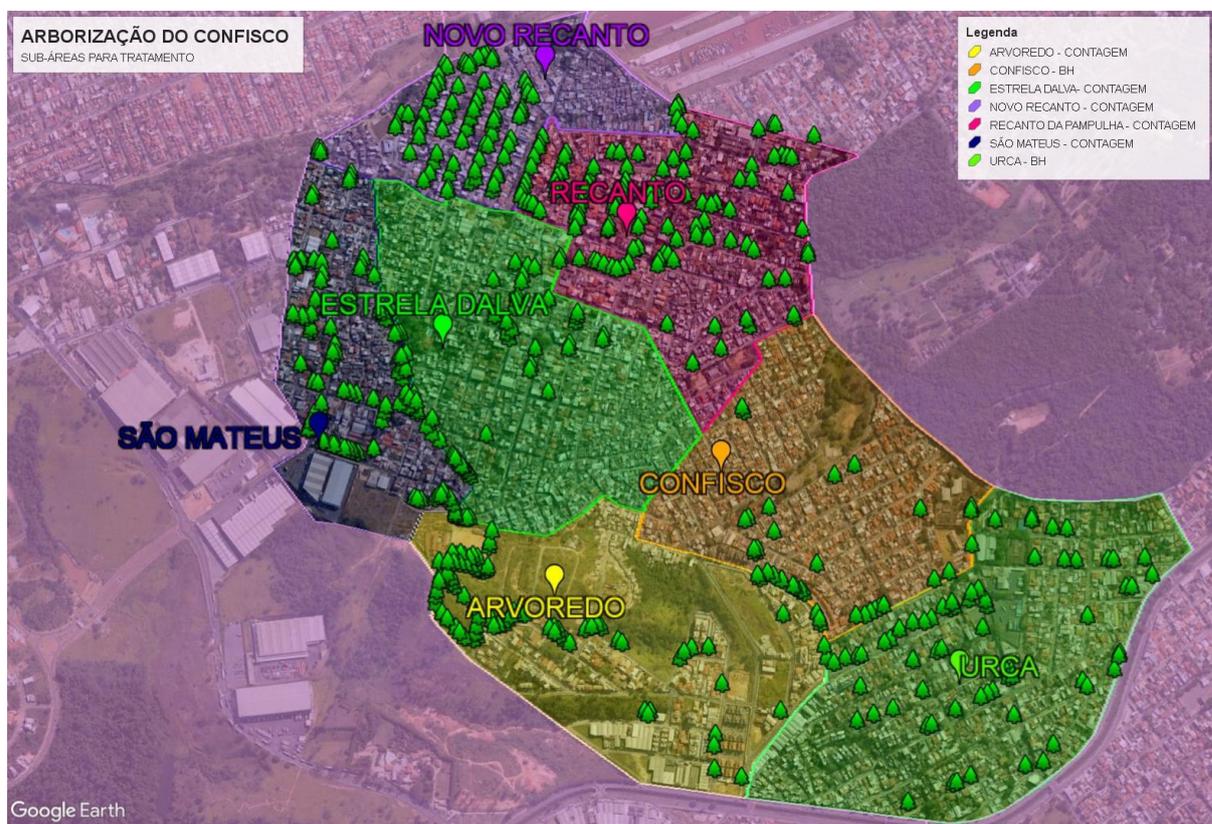
A DN69 estabelece que não poderão ocorrer plantios em passeios com largura inferior a 1,50 m. Esse aspecto é de especial relevância pois, conforme as características de urbanização precária do território, muitas calçadas são estreitas e, de fato, a implantação de vegetação dificultaria a circulação dos pedestres.

#### 4 Resultados

Para obtenção dos pontos de plantio, foram estabelecidas subáreas de planejamento. As subáreas foram determinadas após verificação primária da existência de calçadas minimamente largas que permitissem o plantio de, ao menos, um indivíduo arbóreo e pelo seu município de jurisdição. Em seguida, agrupou-se os endereços nomeando cada subárea de acordo com seu bairro mais relevante. O resultado são 07 (sete) subáreas, sendo duas localizadas no

município de Belo Horizonte (Urca e Confisco) e o restante localizado em Contagem (Arvoredo, Estrela Dalva, Recanto, Novo Recanto e São Mateus).

A aplicação da DN69 resultou no mapeamento de 476 pontos aptos para o plantio de um indivíduo arbóreo, sendo 91 pontos localizados na porção de Belo Horizonte e 385 na porção pertencente à Contagem, conforme Figura 4 a seguir. Todos esses pontos foram obtidos considerando-se o somente aspecto viário da arborização urbana.



**Figura 4: Mapa dos pontos de plantio. Fonte: Elaboração própria em base do QGIS (2021).**

Em algumas das subáreas, a presença de lotes vagos – e mesmo quarteirões inteiros em processo tardio de ocupação, como é o caso de uma parte considerável do bairro Arvoredo, facilitou a inserção de pontos de plantio, pois não se encontram ainda alguns dos obstáculos mais comuns à arborização das calçadas (entradas de garagem, lixeiras e caixas de inspeção de esgoto), havendo somente os postes de energia elétrica e bueiros esparsos. Nesses casos, as futuras edificações é que deverão se adequar ao espaço disponível para locação dos itens previstos na ocupação. Todavia, foi nítida a dificuldade em localizar dentro das vilas locais ruas estruturadas que permitissem algum plantio conforme as diretrizes da DN69. Como resultado, há verdadeiros bolsões de vazios nesses locais, que contrastam com o restante do mapeamento. A Figura 5 a seguir destaca o trecho da Vila Francisco Mariano em relação ao entorno no mapeamento realizado:



**Figura 5: Vila Francisco Mariano. Detalhe em relação ao entorno arborizado. Fonte: Elaboração própria (2021).**

Observou-se em alguns trechos a presença de vários galpões industriais que possuem um bom recuo em relação às vias, mas que não mantém nenhuma árvore ou arbusto nas calçadas. As larguras em geral são mais que suficientes, porém a maioria das calçadas é destinada a estacionamento de veículos. Na região do bairro São Mateus há um trecho de ocupação de galpões industriais. Nesse caso, os galpões são mais extensos (o que cria inclusive grandes fachadas cegas) e as calçadas também possuem as larguras mínimas para arborização. Entretanto, não se identificou nenhum indivíduo arbóreo nessas calçadas. Os pontos do mapeamento foram assim relativamente numerosos nesse caso.

Por fim, a análise do território também identificou alguns trechos onde projetos estruturantes poderiam ser aplicados para contribuir ao adensamento da vegetação local. Um exemplo é a área de servidão da Torre do Teleférico de Cimento, antigamente pertencente à uma empresa cimenteira, cuja posse legal após o encerramento das atividades está em processo de incorporação à Prefeitura de Contagem. Trata-se de um extenso trecho do quarteirão de cerca de 7.000 m<sup>2</sup> entre as ruas do Sol e dos Pinheiros, no bairro Novo Recanto, e que tem um potencial de ocupação para fins recreativos e atividades produtivas da população (academia aberta, pomar e horta coletivos e parque infantil por exemplo).

## **5 Considerações finais**

O território do Confisco está confrontado à problemas graves de exposição e sensibilidade aos fenômenos climáticos, em parte por sua implantação carente de uma planificação estratégica, em parte pela indefinição quanto ao papel e responsabilidades de cada uma das instâncias municipais presentes. Os objetivos do trabalho foram de contribuir ao debate com a proposição de um projeto de adensamento da arborização do território do Confisco, com vistas a qualificar os espaços públicos, melhorando o microclima local, dentro da legislação instrumentada pelo poder público. Nesse sentido, a metodologia adotada foi de suma importância para o alcance dos objetivos, pois garantiu a execução do mapeamento sempre em consonância com o que é estabelecido na lei do município, sendo, portanto, um projeto teoricamente exequível.

O mapeamento resultou em 476 pontos onde é passível o plantio de um indivíduo arbóreo, distribuídos de forma heterogênea dentro do território (devido às características urbanas

limitadoras em algumas áreas). Majoritariamente, os pontos estão localizados na parte do território pertencente ao município de Contagem, o que é razoável, dado que o município ocupa a maior parte da área de estudo. O emprego do *software* QGIS também deve ser destacado. Além de gratuita, essa ferramenta computacional pode ser facilmente instalada e manuseada. A interface mais básica do *software* é relativamente intuitiva e as ferramentas de medição e de marcação de pontos são suficientes para executar o mapeamento. Ou seja, poucos recursos devem ser necessários às equipes técnicas municipais para realizar propostas semelhantes de análise.

Ressalta-se ainda que o sucesso de uma proposta de arborização viária para melhorar o conforto térmico local do Confisco não reside somente na capacidade técnica das equipes municipais envolvidas, mas também do engajamento que elas suscitam na comunidade. A interação entre todos os atores é crucial para a decisão de um modelo final de intervenção tecnicamente adequado à realidade local e em conformidade com as demandas dos habitantes e usuários do local. Outrossim, quaisquer intervenções precisam ser aliadas a campanhas de sensibilização ambiental na comunidade. Ao garantir às populações a compreensão dos benefícios da vegetação local e suscitar a cooperação para preservação e manutenção dessa vegetação, as intervenções serão mais perenes e melhor sucedidas.

O presente trabalho pode engajar novas propostas para o território, por exemplo com a consideração de desenhos menos convencionais de espaços públicos para garantir a implementação de arborização em pontos onde a legislação convencional não permitiria. As análises visuais do conjunto urbano estudado evidenciam vários trechos com composições viárias que poderiam ser melhor adequadas ao contexto local de ocupação. Ainda, os resultados específicos deste trabalho podem ser livremente aplicados inclusive pelos próprios moradores locais, que têm o direito garantido de executar o plantio de árvore em calçada, desde que seja realizada liberação prévia por técnico licenciado da prefeitura e que sejam respeitadas as condições de plantio e seleção da muda.

## Referências

ACERVO PÚBLICO DA CIDADE DE BELO HORIZONTE (APCBH). **Histórias de bairros [de] Belo Horizonte: Regional Pampulha**. Belo Horizonte: Arquivo Público da Cidade, 2011.

ARRUDA J. H.; BORTOLINI, C. E.; EMER, A. A. *et al.* **Valorização da flora local e sua utilização na arborização das cidades**. In: Synergismus scyentifica UTFPR, Pato Branco, 01 (6), 2011. Disponível em <  
<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewFile/1220/853>>. Acesso em 08 de janeiro de 2022.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. **Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities**. Washington, DC; Island Press, 2006.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG). **Manual de arborização**. Belo Horizonte: CEMIG / Fundação Biodiversitas, 2011.

DORIGON. Elisangela B.; PAGLIARI, Suiana C. **Arborização urbana: importância das espécies adequadas**. In: Unoesc & Ciência - ACET, Joaçaba, v. 4, n. 2, p. 139-148, 2013.

Disponível em < [http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/download/1083/pdf\\_2](http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/download/1083/pdf_2) >. Acesso em 08 de janeiro de 2022.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Saneamento Básico em Belo Horizonte: Trajetória em 100 anos - os serviços de água e esgoto**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1997.

HERZOG, C. P. **Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana**. In: *Infraestruturas Verdes*. Ed. Labverde, 2010, p. 91-115.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. 2010.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). **Plantio de Árvores, Cartilha Ilustrativa**. Disponível em <[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjMmPqfyt\\_1AhVwFbkGHdLpBuEQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fprefeitura.pbh.gov.br%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Festrutura-de-governo%2Fmeio-ambiente%2F2021%2Fplntio-de-arvores2-3-3.pdf&usq=AOvVaw160FaxR3jcaGPbIzJ1TOKb](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjMmPqfyt_1AhVwFbkGHdLpBuEQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fprefeitura.pbh.gov.br%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Festrutura-de-governo%2Fmeio-ambiente%2F2021%2Fplntio-de-arvores2-3-3.pdf&usq=AOvVaw160FaxR3jcaGPbIzJ1TOKb)>. Acesso em 26 de agosto de 2021.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). Conselho Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Deliberação Normativa nº 69/2010, de 30 de agosto de 2010**. Disponível em <[https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/imagens/authenticated%2C%20editor\\_a\\_meio\\_ambiente/deliberacoes/comam/DN69\\_10.pdf](https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/imagens/authenticated%2C%20editor_a_meio_ambiente/deliberacoes/comam/DN69_10.pdf)>. Acesso em 26 de agosto de 2021.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (SMAS). **Manual de arborização: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife**. Recife: [s.n.], 2013.

MASCARELLO, A. V. S. **Efeitos da arborização urbana viária sobre o conforto térmico: estudo de caso em Pará de Minas, MG**. 2017. 193 fls. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MILANO, M. S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana de Maringá- PR**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro, Light, 2000. 226 p.

WAYCARBON. Análise de vulnerabilidade as mudanças climáticas do município de Belo Horizonte. **Relatório Final**. Belo Horizonte: WayCarbon, junho 2016, versão 1.0.0.

## **O planejamento das cidades em prol do meio ambiente: uma análise *walkthrough* do projeto Cidade Inteligente Búzios**

### ***The planning of cities for the environment: a walkthrough analysis of the Smart City Búzios project***

**Juliana Christiny Mello da Silva, Arquiteta Urbanista - mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).**

juliana.mello@fau.ufrj.br

**Paula de Castro Brasil, Doutora, Professora no departamento de engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Professora do curso de arquitetura e urbanismo do Centro Universitário La Salle do Rio de Janeiro (UNILASALLE-RJ).**

paula.brasil@lasalle.org.br

**Diego Souza Caetano, Doutor, Professor do curso de arquitetura e urbanismo do Centro Universitário La Salle do Rio de Janeiro (UNILASALLE-RJ).**

diego.caetano@lasalle.org.br

**Sylvia Meimaridou Rola, Doutora, Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).**

sylviarola@fau.ufrj.br

### **Resumo**

A presente pesquisa analisa a implantação do sistema de *smart grid* e *smart city* no Brasil. Para tal, examinou-se o Projeto Cidade Inteligente Búzios (CIB), através da metodologia qualitativa, utilizando-se o instrumento de análise chamado *walkthrough*, nos anos 2015, 2017, 2018 e 2020. Os estudos foram desenvolvidos a partir das observações técnicas realizadas dos ambientes urbanos visitados, por meio de análise documental e por informações coletadas nos departamentos públicos do município de Búzios. A partir dos estudos realizados foi possível observar que o Projeto Cidade Inteligente Búzios tornou-se conhecido mundialmente. Porém, com o fim do período de implantação do Projeto muitas das ações realizadas foram desativadas, e poucas tiveram continuidade como: o Projeto da barca solar, as placas fotovoltaicas na APAE e a casa TOP. Vale destacar que as fases de uso e operação das edificações, assim como das cidades, devem manter as ações planejadas visando a sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Cidade Sustentável; *Smart City*; *Smart Grid*; Búzios

## **Abstract**

*The present research analyzes the implementation of the smart grid and smart city system in Brazil. To this end, the Búzios Smart City Project (CIB) was examined through qualitative methodology, using the analysis instrument called walkthrough, in the years 2015, 2017, 2018 and 2020. The studies were developed from the technical observations carried out of the urban environments visited, through document analysis and information collected in the public departments of the city of Búzios. From the studies carried out, it was possible to observe that the Smart City Project Búzios became known worldwide. However, with the end of the Project's implementation period, many of the actions carried out were deactivated, and few were continued, such as: the Solar Barge Project, the photovoltaic plates at APAE and the TOP house. It is worth noting that the phases of use and operation of buildings, as well as cities, must maintain planned actions aimed at sustainability.*

**Keywords:** *Sustainable City; Smart City; Smart Grid; Búzios*

## **1. Introdução**

As cidades constantemente passam por processos que transformam suas características. As mudanças climáticas e o adensamento populacional dos centros urbanos representam um cenário apreensivo. Diante do cenário mundial, o presente trabalho justifica-se por conta dos impactos do homem, sobre o ambiente, que ameaçam o equilíbrio dos sistemas ambientais. Assim, torna-se necessário repensar o Projeto das cidades brasileiras de modo a alcançar um planejamento urbano mais sustentável e participativo com a finalidade de buscar a segurança do meio ambiente.

O Brasil é considerado um país urbano, em que a maioria da população vive nas cidades. Segundo Etzkowitz (2002), esta concentração caracteriza um grande desafio, porém traz consigo muitas oportunidades para que governos, iniciativa privada e o meio acadêmico colaborem entre si na busca por soluções inovadoras tendo como objetivo articular dinâmicas de desenvolvimento econômico estruturado na busca e compartilhamento de conhecimentos.

Uma cidade sustentável é caracterizada por assentamentos humanos constituídos por uma sociedade com consciência de seu papel ativo de agente transformador dos espaços. Neste sentido observa-se que relações entre seres humanos e natureza se dá pelas ações que visam a coesão e disseminação entre prudência ecológica, eficiência energética e equidade socioespacial (ROMERO, 2007).

O objetivo deste estudo consiste em analisar a implantação de *smart grids* no Brasil. Para tal, foi analisado o Projeto-piloto Cidade Inteligente Búzios (CIB), com a finalidade de verificar as contribuições do mesmo para a Cidade de Búzios e os reflexos destas contribuições, após o período de implantação do Projeto, e se o mesmo concorda com os princípios dos objetivos sete e onze da Agenda 2030.

Para desenvolver a pesquisa foi empregada a metodologia de análise qualitativa, através do instrumento denominado *Walkthrough*, que visa articular observações de técnicos, como análises de informações e dados coletados de determinado Projeto urbano ou equipamento arquitetônico (RHEINGANTZ et al., 2009). Deste modo, busca-se compreender, ao percorrer o Projeto CIB, quais são os verdadeiros impactos que a implantação de um sistema de *smart grid* pode gerar para uma cidade e a partir destas constatações verificar a viabilidade de execução de um Projeto deste porte no Brasil.

## 2. Desenvolvimento

A Agenda 2030 da ONU, é uma iniciativa em escala global, que busca o desenvolvimento sustentável. A mesma possui dezessete objetivos, dentre os quais são abordados nesta pesquisa o objetivo sete e o objetivo onze.

O Objetivo 7, da Agenda 2030, busca “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos” (ONU, 2021).

De 2000 a 2013, mais de 5% da população mundial obteve acesso à eletricidade (de 79,313% para 84,58%). Para os próximos anos a tendência é aumentar a demanda por energia barata. Contudo, combustíveis fósseis e suas emissões de gases de efeito estufa provocam mudanças drásticas no clima. Atender às necessidades da economia e proteger o meio ambiente é um dos grandes desafios para o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, o ODS 7 reconhece a importância e traça metas focadas na transição energética, de fontes não renováveis e poluidoras, para fontes renováveis limpas, com especial atenção às necessidades das pessoas e países em situação de maior vulnerabilidade (ONU, 2021).

O 11º objetivo, da Agenda 2030, busca: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” (ONU, 2021).

Em 2014, 54% da população mundial vivia em áreas urbanas, com projeção de crescimento para 66% em 2050. Em 2030, são estimadas 41 megalópoles com mais de 10 milhões de habitantes. Considerando que a pobreza extrema muitas vezes se concentra nestes espaços urbanos, as desigualdades sociais acabam sendo mais acentuadas e a violência se torna uma consequência das discrepâncias no acesso pleno à cidade. Transformar significativamente a construção e a gestão dos espaços urbanos é essencial para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado (ONU, 2021).

Ao observar as mudanças climáticas e os objetivos apontados, anteriormente, é possível verificar a necessidade de tornar as cidades mais seguras, sustentáveis e eficientes. Além destas características a preservação do meio ambiente irá assegurar que gerações futuras também possam vivenciar um planeja saudável.

### 2.1 *Smart City e Smart Grid*

Nesta pesquisa serão abordados os sistemas de *smart city* e *smart grid* como alternativas para se alcançar as metas, apresentadas anteriormente, dos objetivos 7 e 11 da Agenda 2030.

Segundo a Comissão Europeia (2021), *smart city* é uma cidade onde as redes e serviços tradicionais, a partir do uso de tecnologias digitais e de telecomunicações, se tornam mais eficientes para o benefício dos seus cidadãos e empresas. Uma cidade inteligente utiliza as tecnologias de informação e comunicação (TIC) para melhor uso dos recursos e diminuir as emissões, possui redes de transporte urbano mais inteligentes, melhor abastecimento de água e instalações de eliminação de resíduos e formas mais eficientes de iluminar e aquecer edifícios. Possui ainda, uma administração municipal interativa e ágil, os espaços públicos são mais seguros e atendem às necessidades da população que envelhece.

*Smart City* é compreendido como um modelo de cidade com seis objetivos: economia inteligente; pessoas inteligentes; governança inteligente; mobilidade inteligente; ambiente inteligente e; vida inteligente. Tais setores buscam o gerenciamento urbano eficiente com a finalidade de garantir alta performance (GIFFINGER et al., 2007).

Zanella, Bui e Castellani (2014), afirmam que a finalidade da *smart city* é o gerenciamento eficiente do dinheiro público, onde ocorre a melhora dos serviços disponibilizados para os cidadãos enquanto os custos administrativos são reduzidos.

Já a *Smart Grid* é um conceito e um sistema que pode ser inserido em uma *Smart City*. A seguir será possível observar os conceitos deste sistema de gerenciamento de energia e suas formas de atuação.

Segundo o Departamento de Energia dos EUA (DOE) (2003), *Smart Grid* (SG) é o próprio sistema de abastecimento elétrico, desde a geração até o consumo, integrado à TIC para obter melhores operações na rede, serviços ao consumidor e benefícios ambientais. As finalidades de uma SG são: produzir condições apropriadas para a utilização dos recursos, tornando os sistemas operacionais mais eficientes; combinar as opções de geração e armazenamento de energia; disponibilizar energia de qualidade para o abastecimento da economia digital; antecipar e reagir a distúrbios no sistema automaticamente; responder assertivamente aos ataques físicos, cibernéticos e desastres naturais; possibilitar a participação ativa dos consumidores no processo; e credenciar novos produtos e serviços.

Conforme a Comissão Europeia, *Directorate-General for Research & Innovation – DGRI*, (2006, tradução), as *Smart Grids* ajudarão alcançar a produção sustentável de eletricidade através da utilização de fontes de energia com emissão zero ou baixa de gases de efeito estufa combinadas com a máxima eficiência de conversão. As redes de eletricidade devem ser: [1] Flexível: atendendo às necessidades dos clientes, respondendo às mudanças e desafios futuros; [2] Acessível: permite o acesso de conexão a todos os usuários da rede, principalmente para fontes renováveis de energia e geração local de alta eficiência com zero ou baixa emissão de carbono; [3] Confiável: garantindo e melhorando a segurança e a qualidade do fornecimento, condizente com as demandas da era digital com resiliência a perigos e incertezas; [4] Econômico: fornecer o melhor valor por meio da inovação, gestão eficiente de energia, concorrência e regulamentação "niveladas".

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) (2009), descreve que *Smart Grids*/ rede inteligente é uma combinação e integração altamente complexa de várias tecnologias e sistemas digitais e não digitais. Destaca ainda, que os componentes principais de uma rede inteligente são: i) novos e avançados componentes da rede, ii) dispositivos inteligentes e medição inteligente, iii) tecnologias de comunicação integradas, iv) programas de suporte à decisão e interfaces humanas, v) controle avançado sistemas.

Deste modo, nota-se que cidades inteligentes são caracterizadas por construírem respostas inovadoras e eficientes para diferentes necessidades, incluindo as questões ambientais, a segurança pública, as atividades comerciais, industriais e os serviços básicos. A implementação de *Smart Grids*, sistema de gerenciamento de energia, potencialmente pode ser considerada uma forma de reestruturar o planejamento urbano de uma cidade em busca de um desenvolvimento sustentável. Assim, para compreender na prática os conceitos acima mencionados, foi realizado o estudo de caso do Projeto Cidade Inteligente Búzios, localizado no Estado do Rio de Janeiro.

### **3 Metodologia: Pesquisa Experiencial**

O presente estudo consiste em uma pesquisa qualitativa experiencial empregada com a finalidade de verificar a relação do usuário com o ambiente construído. Segundo Rheingantz et al. (2009), a abordagem experiencial caracteriza a experiência do homem no lugar, ou o modo como a um só tempo cada lugar influencia a ação humana. Analisa ainda, como a presença humana dá sentido e significado a cada lugar. Dessa forma, faz emergir descobertas

e significados através da interação dos usuários com os lugares. Dentre os instrumentos inseridos dentro desta abordagem encontra-se a análise *walkthrough*.

A análise *walkthrough* é originária da Psicologia Ambiental, e pode ser definida como um percurso dialogado complementado por fotografias, croquis gerais e gravação de áudio e de vídeo, abrangendo todos os ambientes, no qual os aspectos físicos servem para articular as reações dos participantes em relação ao ambiente. Criado por Kevin Lynch, é um instrumento de grande utilidade tanto na APO quanto na programação arquitetônica, visto que possibilita que os observadores se familiarizem com a edificação em uso, bem como que faça uma identificação descritiva dos aspectos negativos e positivos dos ambientes analisados (RHEIGANTZ et al., 2009, p. 12).

A análise *walkthrough* foi desenvolvida nos anos 2015, 2017, 2018 e 2020 em vários locais da cidade de Búzios que possuíam ou ainda possuem marcas do Projeto Cidade Inteligente Búzios. Em 2015 as informações foram coletadas e os registros iconográficos foram realizados diretamente no Centro de Monitoramento e Pesquisa da Enel, que neste ano funcionava como um lugar de exposição das tecnologias empregadas no CIB. Nos anos 2017, 2018 e 2020 os estudos foram desenvolvidos, pelos autores do presente trabalho, combinando simultaneamente observação, coleta de dados, análise documental e registros fotográficos realizadas em vários lugares da cidade que possuíam informações e resquícios do CIB.

#### **4 Estudo de Caso do Projeto Cidade Inteligente Búzios (CIB): Situações nos anos 2015, 2017, 2018 e 2020, observadas durante as análises *walkthrough***

Localizada a 176,6 km da capital do Rio de Janeiro, Brasil, Armação de Búzios é um destino turístico importante no Brasil, que recebe muitos turistas estrangeiros. A cidade de Búzios possui cerca de 34 mil habitantes em uma área de 70 mil km<sup>2</sup> (IBGE, 2020). O município contém a maior rede de hoteleira por m<sup>2</sup> do Estado, oferecendo desde albergues a hotéis boutique luxuosos. No entanto, a cidade sofre com uma série de problemas ligados à infraestrutura básica, sobretudo água, esgoto e fornecimento de energia elétrica (FREITAS, 2014).

Os órgãos e agentes envolvidos neste Projeto foram: A ANEEL- Agência Nacional de Energia Elétrica, Ampla e patrocínio em parceria com a Prefeitura de Búzios e com o Governo do Estado do Rio de Janeiro. Segundo Fortes et al., (2015), a concessionária de distribuição de energia elétrica da holding Enel Brasil, Ampla Energia e Serviços S.A., lançou o CIB com a finalidade de tornar o Município um laboratório vivo de cidade inteligente, conforme KPMG, (2012), semelhante aos que existem em Málaga (Espanha) e Masdar (Abu Dhabi).

O período estabelecido para a implantação do CIB foi correspondente a três anos, de novembro de 2011 até novembro de 2014. O Projeto tinha como meta abranger quatro linhas de média tensão (15kV) com 67 km de circuitos; quatrocentos e cinquenta transformadores de média/baixa tensão; dez mil 10.000 clientes com medição de consumo inteligente; 36MVA de Potência Total Instalada e 55GWh/ano de consumo. De acordo com o projeto-piloto da ENEL (2013), a estrutura do *Smart Grid* baseia-se em oito frentes de atuação: [1] Gerenciamento inteligente de energia, [2] Veículos inteligentes, [3] Sistemas de armazenamento de energia, [4] Geração inteligente de energia, [5] Iluminação Pública inteligente, [6] Cidadão consciente e informado, [7] Prédios inteligentes e [8] Telecomunicações, controle e internet banda larga. A tecnologia e a aplicação das oito frentes de atuação serão observadas a seguir:

[1] Gerenciamento Inteligente de Energia e Medição Eletrônica Inteligente

Destaca-se que o Medidor Eletrônico Inteligente (figura 1) calcula o consumo energético em períodos temporais de maneira programada, possibilitando que os próprios clientes realizem ofertas comerciais da energia gerada em suas residências. Já o concentrador (figura 2), que fica localizado nos transformadores, calcula e coleta as informações transmitidas na rede elétrica pelos medidores eletrônicos implantados nas residências, nas indústrias e nos escritórios, possibilitando um compartilhamento mais eficaz da energia, em que a mesma só é direcionada para as casas quando necessário, tornando o gerenciamento da rede mais eficiente, controlado e qualificado. As informações coletadas são conduzidas ao Sistema Central que interpreta os dados de todos os concentradores Inteligente, através de leituras automáticas, para produzir o faturamento mensal das edificações e controlar a qualidade do serviço. Assim, possibilita-se a realização de tarifas de energia elétrica direcionadas por faixas de horário.



**Figura 1: Medidor Inteligente de Energia. Fonte: Autores, 2015.**



**Figura 2: Concentrador. Fonte: Autores, 2015.**

O consumidor paga pela eletricidade conforme as necessidades e os horários que mais utiliza e as distribuidoras têm a possibilidade de ajustar os preços das tarifas conforme os horários. O cliente, no que lhe concerne, pode optar pelas tarifas mais favoráveis moldando os seus próprios hábitos de consumo ao ter consciência que a utilização de energia elétrica é mais cara nos horários de pico, alcançando uma redução de até 30% em sua tarifa mensal (ENEL, 2013).

Durante esta pesquisa não foi possível encontrar locais onde esta tecnologia teria sido implantada para verificar o seu funcionamento.

## [2] Veículos Inteligentes

Originalmente o Projeto conta com quatro carros elétricos (figuras 3 e 4), trinta bicicletas elétricas (figuras 5), quatro pontos de recarga lenta e dois pontos de recarga rápida Inteligente. A utilização de veículos elétricos torna o transporte de pessoas e cargas mais limpo e eficiente. Seu principal benefício é a redução da emissão de CO<sub>2</sub> produzidas pelos combustíveis fósseis (ENEL, 2013).



**Figura 3: Carro elétrico. Fonte: Autores, 2015.**



**Figura 4: Carro elétrico. Fonte: Autores, 2015.**



**Figura 5: Bicicletas Elétricas. Fonte: Autores, 2015.**

Em relação às bicicletas elétricas: A partir dos fatos observados in loco e informações coletadas na Guarda Municipal de Búzios, em 2017, verificou-se que as bicicletas elétricas

destinadas à guarda foram utilizadas pelos funcionários. Porém, em 2017, como demonstra a figura 6, as bicicletas encontravam-se no pátio do posto da guarda sem uso por falta de manutenção. O pátio mencionado fica localizado em frente à praça Santos Dumont, Búzios-RJ.

A população recebeu, de forma positiva, a proposta das bicicletas elétricas, visto que este novo meio de locomoção poderia contribuir para a cidade de Búzios, pois o trânsito na cidade em época de alta temporada é intenso e substituir parte da frota de carros por bicicletas seria uma solução. Contudo, durante a pesquisa foi possível observar que não houve investimento, na cidade, no que se refere a ciclovias. Conforme representado pela figura 7 e 8 as pessoas se ariscam em meio aos carros e utilizam as calçadas de pedestres para transitar de bicicleta.



**Figura 6: Bicicleta Elétrica.**  
**Fonte: Autores, 2017.**



**Figura 7: Ausência de Ciclovias.**  
**Fonte: Autores, 2017.**



**Figura 8: Ausência de Ciclovias.**  
**Fonte: Autores, 2017.**

Segundo informações da Secretaria de Educação, em 2017, houve registro de agentes públicos passando na rua utilizando as bicicletas elétricas, seguindo o objetivo do Projeto, porém nunca foi observado a utilização e circulação dos carros elétricos pela cidade. Durante a pesquisa também não foi possível localizar nem saber o destino que tiveram os carros elétricos.

Em 2020, segundo o setor administrativo da guarda municipal, as bicicletas foram retiradas do pátio da guarda e encaminhadas para o depósito da prefeitura, pois não receberam a manutenção necessária, o que impediu que as mesmas fossem utilizadas pelos funcionários.

A Barca Solar ou Aquatáxi elétrico é um Projeto desenvolvido pela AMPLA (figura 9), com tecnologia nacional, em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Em 2017 o Projeto encontrava-se em desenvolvimento e em exposição no Colégio Municipal Paulo Freire. A barca solar é movida a energia produzida por placas fotovoltaicas instaladas sobre ela. De acordo com a administração do colégio, a barca (Figura 10) estava sendo preparada para o Desafio Solar Brasil 2017, que aconteceria entre os meses de outubro e novembro. Em 2018, verificou-se que a barca solar continuava localizada no C. M. Paulo Freire e passava por uma reforma e estava recebendo nova pintura (figura 11).



**Figura 9: Maquete da Barca Solar.**  
**Fonte: Autores, 2015.**



**Figura 10: Barca Solar.** **Fonte: Autores, 2017.**



**Figura 11: Barca Solar.** **Fonte: Autores, 2018.**

### [3] Sistemas de Armazenamento de Energia

Um conjunto de baterias torna possível a armazenagem de grande quantidade de energia elétrica produzidas por fontes renováveis, como solar e eólica, que pode ser consumida nos

horários de pico, por exemplo. É possível acumular a energia gerada pelas centrais geradoras renováveis que não é consumida no mesmo instante pelos clientes (ENEL, 2013).

Em 2017, foi possível verificar, nos lugares visitados durante a pesquisa como: o Colégio Municipal Paulo Freire, a Escola Municipal Nicomedes Theotônio Vieira e Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) Búzios que nestes lugares, nos quais foram instaladas as placas fotovoltaicas para produção de energia, não foram instalados sistemas de armazenamento de energia.

Segundo dados coletados, em 2018, com o departamento financeiro da APAE Búzios, durante uma reunião com a Enel a presente concessionária de energia afirmou que a APAE que deve comprar as baterias para armazenar a energia produzida pelas placas fotovoltaicas. Contudo, como a APAE Búzios, até o mês/ ano da realização da pesquisa in loco, não possuía verba disponível para adquirir as baterias, conseqüentemente também não utilizava o sistema de armazenamento.

#### [4] Geração Inteligente de Energia

A distribuição de eletricidade sempre foi feita com um esquema único: a energia sai das centrais de distribuição e é direcionada para as casas dos cidadãos. Com o Sistema de Geração Inteligente de Energia, o cliente pode produzir, consumir e reintroduzir energia no sistema, conforme as suas necessidades usando tecnologias de geração renováveis, como a solar e a eólica (ENEL, 2013).

O sistema elétrico brasileiro é baseado na utilização de grandes usinas hidrelétricas, nucleares e termoeletricas, porém as redes inteligentes garantem maior flexibilidade com a possibilidade de acumular energia, permitindo que as fontes renováveis sejam totalmente incorporadas ao sistema inteligente. Além disso, com a geração distribuída, o uso dos painéis fotovoltaicos (figuras 12 e 13), dos geradores eólicos (figuras 14) e dos minigeradores eólicos, é possível ter uma rede elétrica flexível que pode atender as necessidades de consumo da população. Assim, são reduzidos os investimentos na rede de distribuição e o consumo de combustíveis fósseis (ENEL, 2013).



**Figura 12: Placa Solar. Fonte: Autores, 2015.**



**Figura 13: Placa Solar. Fonte: Autores, 2015.**



**Figura 14: Gerador Eólico. Fonte: Autores, 2015.**

De acordo informações coletadas, em 2017, com a administração da APAE Búzios, as placas fotovoltaicas (figuras 15 e 16), efetivamente funcionavam e grande foi a redução da conta de energia da unidade. A tarifa mensal de energia elétrica que girava em torno de cinco mil reais foi reduzida para cerca de oitocentos reais.



**Figura 15: Placas Fotovoltaicas- APAE. Fonte: Autores, 2017.**



**Figura 16: Placas Fotovoltaicas- APAE. Fonte: Autores, 2017.**

Através de observações in loco, em 2018, realizadas na APAE Búzios, foi possível observar que as placas fotovoltaicas continuavam funcionando e contribuindo para a redução da tarifa mensal de energia elétrica da unidade.

Segundo o Projeto Búzios Cidade Inteligente escolas teriam sido beneficiadas pela implantação de placas fotovoltaicas, para a produção de energia. No presente estudo foi possível visitar duas unidades de ensino.

A primeira instituição visitada foi o Colégio Municipal Paulo Freire. Através de informações coletadas, em 2017, com a administração do Colégio, verificou-se que as placas fotovoltaicas (figura 17) aguardam manutenção e que até a data da realização da pesquisa nunca haviam funcionado e produzido energia. Tais informações contradizem a afirmativa escrita em um a placa que se encontra instalada na parede da entrada da escola (figura 18), prejudica a disseminação da educação ambiental e afeta a percepção da comunidade escolar em relação aos reais benefícios da implantação de uma cidade inteligente.

Em 2018, a partir de análise in loco e informações coletadas com o setor administrativo do colégio, foi possível verificar que as placas permaneciam sem funcionar e produzir energia.



**Figura 17: Placa Fotovoltaica instalada no telhado do Colégio Municipal Paulo Freire. Fonte: Autores, 2017.**



**Figura 18: Placa de aviso de geração própria de energia solar. Fonte: Autores, 2017**

A segunda escola visitada foi a Escola Municipal Nicomedes Theotônio Vieira. Durante análises in loco e informações coletadas, em 2017, com o setor administrativo da escola, observou-se a inexistência de informações a respeito das placas solares. Durante a análise de documentos como, por exemplo, as tarifas de energia elétrica da referida unidade, verificou-se que não existia desconto ou alguma informação na conta que indicasse uma possível produção própria de energia, indicando que as placas fotovoltaicas não estavam funcionando. O setor administrativo informou que não tinha nenhuma informação a respeito do sistema de placas fotovoltaicas e de seu possível funcionamento (figura 19). A informação obtida é que na época em que foram instaladas as placas, sobre o telhado da escola, aconteceram palestras na unidade de ensino falando de seus benefícios. Porém, a escola não foi informada como funcionaria o processo de geração de energia e como aconteceriam as possíveis reduções das tarifas mensais da Enel.

Durante coletas de dados, em setembro de 2018, o setor administrativo confirmou que as placas solares permaneciam sem funcionamento. Tais evidências comprometem o

desenvolvimento de cidadãos conscientes, pois ao se deparar com estes fatos toda a comunidade escolar desacredita do projeto e de seus objetivos.



**Figura 19: Placa Fotovoltaica da Escola Municipal Nicomedes Theotônio Vieira. Fonte: Autores, 2018.**

Em relação aos geradores eólicos de energia foi possível obter algumas informações sobre a localização dos aparelhos e o destino da energia produzida por eles. Conforme informação coletada, em 2017, na Secretaria de educação de Búzios, os geradores eólicos (figura 20), estavam localizados no Porto da Barra para produzir energia e abastecer o condomínio e o complexo gastronômico ali existente. O que demonstra a aplicação do investimento para uma determinada parcela da sociedade.



**Figura 20: Gerador Eólico em manutenção no Porto da Barra. Fonte: Autores, 2018.**

Em 2018, segundo observações realizadas in loco e informações coletadas o setor de serviços do condomínio do Porto da Barra, foi possível verificar que os geradores eólicos estavam com defeito, sem funcionamento e aguardando manutenção. Já em 2020, durante visita ao local, verificou-se que os geradores eólicos foram retirados do Porto da Barra, deixando o respectivo condomínio sem este serviço de geração de energia.

#### [5] Iluminação Pública Inteligente

As redes inteligentes tornam o gerenciamento da iluminação pública das cidades mais eficiente, possibilitando regular os níveis de luminosidade em função do horário e o fluxo de pessoas e variar a potência evitando desperdícios. O Projeto conta com 150 LED *technology luminaries* integradas à rede inteligente, cinco luminárias com micro-geração eólica e noventa pontos com comando remoto. O que permite reduzir o consumo em até 60%, já que as luminárias de LED Inteligente (figura 21) têm maior vida útil e proporcionam redução significativa no custo de manutenção em relação às lâmpadas convencionais. A partir da tecnologia torna-se factível produzir energia menor que 1MW nas unidades consumidoras de baixa tensão. As redes inteligentes oferecem todo o suporte necessário para que redes elétricas flexíveis sejam implementadas (ENEL, 2013). Quanto a iluminação inteligente, durante a análise realizada in loco, só foi possível encontrar as Luminárias de LED nas ruas da Lagoa da Usina de Búzios (figura 22).



**Figura 21: Luminária de LED.** Fonte: Autores, 2015.



**Figura 22 - Luminárias de LED que ficam localizadas em frente a Lagoa da Usina de Búzios.** Fonte: Autores, 2018.

Conforme o observado in loco e através de informações coletadas, em 2020, com a Secretaria de educação de Búzios, as luminárias da Rua da Lagoa da Usina de Búzios estão funcionando corretamente, cumprindo o objetivo do CIB.

#### [6] Cidadão consciente e informado

O Centro de Monitoramento e Pesquisa é o núcleo de informações do Projeto. Neste local a população tinha acesso ao processo de implantação, as propostas e as metas. O Centro possuía ainda, a função de monitorar as informações e dados, além de disponibilizar espaços para pesquisadores e exposições de tecnologias.

Nota-se que somente o emprego da tecnologia não irá proporcionar os resultados necessários para alcançar a sustentabilidade, mas a conscientização dos cidadãos é o ponto-chave. Assim, o programa consciência Ampla, através da integração social estimula o consumo consciente e o uso eficiente da energia. O objetivo é mostrar a necessidade de minimizar os impactos ambientais, de praticar o consumo consciente da energia elétrica e dos recursos naturais (ENEL, 2013).

Como parte do objetivo de promover o descarte adequado de resíduos é implantado a Consciência Ecoampla, que incentiva os cidadãos a prática de reciclagem de resíduos e óleos.

Em análise in loco, realizada em 2017 no endereço do Centro de Monitoramento e Pesquisa da Enel, foi possível verificar que o Centro encontrava-se desativado. Tal fato é demonstrado nas figuras 23 e 24. Ao retornar à localidade, em 2020, verificou-se a realidade representada na figura 25, sendo possível observar a instalação de um comércio de serviço de banda larga no local onde anteriormente localizava-se o Centro de Monitoramento e Pesquisa.



**Figura 23: Abandono do Centro de Monitoramento e Pesquisa.** Fonte: Autores, 2017.



**Figura 24: Abandono do Centro de Monitoramento e Pesquisa.** Fonte: Autores, 2017.



**Figura 25: Comércio de internet instalado no local onde antes era localizado o Centro de Monitoramento e Pesquisa.** Fonte: Autores, 2020.

Quanto ao Consciência Ecoampla, segundo a Enel (2013), no período de abril de 2012 a abril de 2013 mais de 20.460 kg de resíduos e 18.638 litros de óleo foram coletados (ENEL, 2013). Porém, apesar dos bons resultados, segundo os dados coletados com a Secretaria de Educação, existiam informações que o ponto de coleta, que os cidadãos utilizavam para descartar seus resíduos de maneira mais adequada, iria fechar. Tal informação foi confirmada em observação in loco e dados coletados, em 2020, com a Secretaria de educação de Búzios. Segundo a Secretaria mencionada, o Ecoampla de Búzios fechou e os serviços que eram oferecidos ali foram transferidos para Secretaria de Ciências de Cabo Frio. Destaca-se que esta transferência deixou a população de Búzios sem o ponto de coleta de resíduos, uma ação que além de prejudicar a formação da consciência ecologia prejudica diretamente o meio ambiente por conta dos descartes inadequados destes resíduos.

#### [7] Prédios inteligentes

Os medidores eletrônicos e as redes inteligentes propiciam o consumo consciente de Os medidores eletrônicos e as redes inteligentes propiciam o consumo consciente de energia elétrica, através da interação da rede elétrica e com os aparelhos existentes nas residências.

A “*miniwind*” (figura 26) devido sua pequena dimensão, pode ser instalada nos telhados e/ou nos jardins das residências para produzir energia elétrica com a força do vento (ENEL, 2013).

A Energy@home, desenvolvida pela Enel distribuidora, a Electrolux, a Indesit e a Telecom Itália, é uma plataforma que comunica os eletrodomésticos, possibilitando o controle do consumo das casas para evitar sobrecargas de rede. O dispositivo Enel *Smart Info* permite que o cliente acesse de sua residência as informações registradas pelo medidor eletrônico de energia, garantindo ao consumidor a alternativa de monitorar e adaptar os seus hábitos de modo a economizar.



**Figura 26: Miniwind. Fonte: Autores, 2015.**

No ano de 2015, durante visita a Búzios, foi possível observar o sistema de residências inteligentes em algumas casas de um condomínio. Porém, ao retornar, em 2017, não foi possível ter acesso as essas residências para verificar se o sistema ainda estava em funcionamento. Assim, não foram encontrados registros nem residências onde o sistema foi implantado. O que deixa claro que, possivelmente, foram implantadas em um número restrito de residências.

Contudo, foi encontrado o TOB, que é uma construção modular em forma de triângulo pré-fabricada e desenvolvida para ser uma construção operativa autossustentável em energia, podendo ser instalado em áreas isoladas. Os materiais utilizados são madeira reciclada de baixo peso, telhas com isolante térmico, preparadas para fixação dos painéis solares, e paredes duplas em policarbonato, onde passa a iluminação externa e serve como isolante térmico. A edificação é de fácil montagem e em Búzios foi montado em duas semanas por quatro profissionais. O Projeto original conta com baterias, para o armazenamento da energia,

recarregadas pelos painéis fotovoltaicos. Contudo, o exemplar visitado em Búzios possui uma instalação feita aos moldes da Geração Distribuída, onde o sistema de geração de energia é conectado à rede de distribuição.

Segundo informações coletadas em 2017, com a Secretaria de educação de Búzios, a casa modular Triangular *Operative Building* (TOB) (figura 27) foi cedida pela Enel para a Secretaria de Educação por um sistema de comodato e encontrava-se, até a data da pesquisa, sobre responsabilidade da Secretaria. Segundo a Secretaria a concessionária era a responsável pela manutenção da casa e quando as manutenções eram necessárias a secretaria entrava em contato com o Centro de Monitoramento e Pesquisa da Enel. Contudo, como o Centro havia fechado a secretaria relatou não saber a quem recorrer quando fosse preciso realizar novos reparos. Na Secretaria de educação, o TOB foi destinado a resguardar uma exposição de estudos sobre as praias do respectivo município.

Em 2018, durante estudo in loco foi possível verificar que a casa TOB continuava sendo utilizada para abrigar a exposição chamada Espaço da Geodiversidade, figura 28. Em visita realizada em 2020 verificou-se que a casa TOB ainda se encontra a serviço da Secretaria.



**Figura 27: Triangular *Operative Building*. Fonte: Autores, 2017.**



**Figura 28: Triangular *Operative Building*. Fonte: Autores, 2018.**

[8] Telecomunicações, controle e *internet* banda larga

O CIB possui o objetivo de oferecer *internet wifi* gratuita inteligente em áreas da cidade para os cidadãos e turistas (figura 29). Os pontos de instalação da *internet* são a praça Santos Dumont e a Rua das Pedras.



**Figura 29: Aparelho e cabos de Internet. Fonte: Autores, 2015.**

Segundo dados coletados com a Guarda Municipal de Búzios, em 2017 existia a rede *wifi* aberta na praça Santos Dumont, Búzios- RJ, mas a rede foi desligada e a placa que ficava localizada no centro da cidade que descrevia o Projeto-piloto foi retirada.

## 5 Conclusão

Compreender, as problemáticas urbanas, as particularidades e necessidades de cada local é essencial para a criação um planejamento urbano sustentável, que relacionem o desenvolvimento e a preservação ambiental.

A partir das análises, é possível verificar que o Projeto Cidade Inteligente Búzios (CIB) atende aos objetivos sete e onze da Agenda 2030, no que se refere ao planejamento, organização e tecnologia do Projeto-piloto estudado. Esta congruência demonstra a qualidade de muitas das ações desenvolvidas na cidade de Búzios. Contudo, o projeto CIB não executou todos os objetivos planejados. Constata-se ainda, que no final do seu período de implantação não há continuidade nas boas medidas e programas implantados, sendo esta, a maior problemática do estudo de caso apresentado.

O Projeto alcançou destaque internacional e levou o nome de Cidade Inteligente Búzios. Porém, verifica-se que o mesmo só foi implantado nos bairros litorâneos, caracterizados pela abrangência turística e por consequência os mais valorizados financeiramente, não abrangendo as áreas mais periféricas e menos valorizadas.

Através do CIB é possível observar as possibilidades e tecnologias que podem ser integradas ao planejamento urbano. Mas, as falhas ocorridas durante a execução de algumas medidas não permitiram que o Projeto alcançasse todos os seus objetivos. As informações verificadas a respeito da Escola Municipal Nicomedes Theotônio Vieira e do Colégio Municipal Paulo Freire representam o déficit ocorrido durante gerenciamento do sistema de geração de energia implantado. Destaca-se que, o pleno funcionamento das placas solares teria sido um elemento incentivador de boas práticas para toda a comunidade escolar. Contudo, a falta de informações, acerca da funcionalidade das placas fotovoltaicas, criou no corpo docente e discente da escola uma descrença no Projeto proposto.

Em contraposição, observa-se que ficou um legado dos conceitos do Projeto para a iniciativa privada da cidade. Segundo observações realizadas in loco e dados coletados em um comércio local, localizado no Porto da Barra, verificou-se que o estabelecimento que já tinha uma pegada ecológica, foi motivado a implantar um conjunto de placas fotovoltaicas para produzir energia. A energia produzida no comércio é direcionada para a concessionária de energia local, que aplica descontos na tarifa mensal de energia, conforme a quantidade de energia produzida.

Assim, questiona-se a interrupção ocorrida no Projeto Cidade Inteligente Búzios após o fim do prazo de sua implantação. É compreensível que o CIB tivesse um período determinado de execução, porém uma cidade inteligente não funciona somente no período de sua implantação, ao contrário, deveria funcionar em melhores condições após o fim de sua implantação, pois estaria tecnicamente em completo funcionamento.

Com o fechamento do Centro de Monitoramento e Pesquisa a população, turistas e pesquisadores não tiveram mais acesso às informações relativas ao Projeto e as ações desenvolvidas durante o período de implantação do CIB.

Deste modo, foi possível observar as inúmeras contribuições que o sistema de *smart grid* pode proporcionar para a população de uma cidade. Os maiores objetivos de uma *smart city* devem ser atender as necessidades existentes da população e diminuir os impactos ambientais e a degradação do meio ambiente. Desta forma, destaca-se que, com o fim do prazo de implantação do Projeto Cidade Inteligente Búzios, o mesmo não deveria ter sido desativado, pois, desta forma foi perdido grande parte do investimento realizado e poucas contribuições positivas perduraram na localidade para a população, não havendo continuidade nos ensinamentos acerca da educação ambiental.

## Referências

COMISSÃO, Europeia. Smart cities Cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment. 2021. Disponível em: [https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities\\_en](https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en). Acesso em: Abril de 2021.

Department of Energy, United States – DOE. “The Smart Grid: An Introduction”, Washington, DC., 2003.

EUROPEAN COMMISSION. Directorate-General for Research Sustainable Energy Systems. European Technology Platform Smart Grids, Vision and Strategy for Europe’s Electricity Networks of the Future. European Communities, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/261556414\\_Vision\\_and\\_Strategy\\_for\\_Europe's\\_Electricity\\_Networks\\_of\\_the\\_Future](https://www.researchgate.net/publication/261556414_Vision_and_Strategy_for_Europe's_Electricity_Networks_of_the_Future). Acesso em abril de 2021.

ETZKOWITZ, H. The triple helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation. Science Policy Institute, Working Paper, 2002-11.

ENEL, Grupo. Cidade Inteligente Búzios. 2013. Disponível em: < <http://www.cidadeinteligentebuzios.com.br>. Acessado em: 07/07/2017.

FORTES, Marcio Zamboti. et al. Power quality analysis for dg in smart city búzios. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICITY DISTRIBUTION, 23., 2015, Lyon. Proceedings... Lyon: Cired, 2015. Disponível em: [http://cired.net/publications/cired2015/papers/CIRED2015\\_1582\\_final.pdf](http://cired.net/publications/cired2015/papers/CIRED2015_1582_final.pdf). Acesso em: Abril de 2021.

FREITAS, João Alcantara de. Cidade inteligente Búzios: entre paradigmas e percepções. 131 f. Dissertação (mestrado) – Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil, Programa de Pós-Graduação em História, Política e Bens Culturais. 2014. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/11802>. Acesso em: 04.02.2021.

GIFFINGER, R., FERTNER, C., KRAMAR, H., KALASEK, R., PICHLER-MILANOVIC, N., & MEIJERS, E. (2007). Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology. Retrieved september 25, 2016. Disponível em: [http://www.smart-cities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf). Acesso em 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Armação dos Búzios. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/armacao-dos-buzios.html>. Acesso em: 31.05.2021.

KPMG. Infrastructure 100: world cities edition. Amstelveen: KPMG, 2012.

ONU. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivo 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis. Link: <http://www.agenda2030.org.br/ods/11/> . Acesso em: 05.04.21.

OECD – Organisation for Economic Co-Operation and Development. Smart Sensor Networks: Technologies and Applications for Green Growth. OECD Digital Economy Papers, No. 167, OECD Publishing, Paris. 2009. <http://dx.doi.org/10.1787/5kml6x0m5vkh-en>. Disponível em: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/smart-sensor-networks\\_5kml6x0m5vkh-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/smart-sensor-networks_5kml6x0m5vkh-en). Acesso em: Abril de 2021.

RHEINGANTZ, P. A.; AZEVEDO, G.; BRASILEIRO, A.; ALCANTARA, D.; QUEIROZ, M.. Observando a Qualidade do Lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro: FAU-UFRJ (Coleção PROARQ), 2009. Disponível em: [www.fau.ufrj.br/prologar](http://www.fau.ufrj.br/prologar) acesso em janeiro de 2021.

ROMERO, Marta A. B. Frentes do urbano para a construção de indicadores de sustentabilidade intra urbana. In: Paranoá: cadernos de arquitetura e Urbanismo da FAU-UnB. Ano 6, n. 4 (novembro/2007). – Brasília: FAU UnB, 2007.

ZANELLA, A., BUI, N., & CASTELLANI, A. (2014). Internet of things for smart cities. Ieee Internet Of Things Journal, 1(1), 22-32. Retrieved july 1, 2016 from <http://ieeexplore.ieee.org/document/6740844/authors>

## Métodos para coleta remota de dados em coberturas e modelagem de irradiação solar

### *Methods for remote data collection on roofs and solar irradiation modeling*

**Marlon Henrique Hetzel Matos, mestrando, Universidade Federal Fronteira Sul – UFFS, Campus Cerro Largo.**

marlonhetzel@yahoo.com.br

**Jorge Luis Palacios Felix, Dr., Universidade Federal Fronteira Sul – UFFS, Campus Cerro Largo.**

jorge.felix@uffs.edu.br

### **Resumo**

A modelagem da irradiação solar incidente em coberturas edifícios é apresentada como uma solução para otimizar o processo de instalação de usinas solares em ambientes urbanos, nesse trabalho abordamos estudos publicados referentes aos variados métodos para coletar dados remotamente de edificações e a aplicação de cálculo da irradiação solar anual em um exemplo prático no Restaurante Universitário (RU) – UFFS. Algumas variáveis impactam diretamente na eficiência dos painéis solares, como o relevo e a presença de vegetação em regiões circundantes aos edifícios. Diferentes metodologias de coleta foram evidenciadas, desde o manual, através de desenhos, até modernos como uso de LiDAR, imagens de satélite e drones (aerofotogrametria), sendo a última, a que mostrou maior eficiência na elaboração dos modelos em comparação com os dados reais coletados. A realização do cálculo da irradiação solar anual no RU, encontrou valores cerca de 6,6% abaixo dos dados disponíveis na bibliografia.

**Palavras-chave:** Irradiação Solar; Edificações; Aerofotogrametria

### **Abstract**

*An incident modeling of solar lighting installations presented as an optimized approach for installations of solar building installations in this work environment, designed for installations of solar lighting installations designed for the annual solar irradiation process in a practical example in the University Restaurant (UR) – UFFS. Some variables directly impact the area of the solar panels, as they are visible in areas surrounding the panels. Different collection methodologies were made, from the manual, through drawings, to modern ones such as the use of LiDAR, satellite images and drones (aerophotogrammetry), being the last evidence, the one that showed the greatest evidence in the elaboration of the models compared to the previous ones. real data thank you. The one below the calculation of*

*annual solar irradiation in the UR, found values around 6.6% of the bibliography available in the bibliography.*

**Keywords:** *Solar Irradiation; Buildings; Aerial Photogrammetry*

## 1. Introdução

Segundo Chiabrando et al. (2017) utilizar energia oriunda de fontes renováveis, como a solar, em ambientes urbanos, torna-se muito desafiadora por apresentar um elevado número de edifícios e poucos espaços disponíveis. Determinar essas superfícies adequadas a instalação de sistemas fotovoltaicos é uma questão fundamental, tanto para investidores públicos quanto privados. De modo que a gama de profissionais e administradores interessados nesses dados são de múltiplas competências, é necessário um sistema que forneça resultados confiáveis, através de um processo automático ou semiautomático.

Agugiario et al. (2012) afirma ainda que sistemas fotovoltaicos necessitam estar localizados e orientados de forma apropriada para satisfazer as exigências de geração (tempo de insolação, orientação da superfície, tipo de painel, características da rede de energia, etc.). Para tal, os modelos fornecidos devem oferecer soluções válidas, otimizando a implementação de tecnologias solares. Esta tarefa pode se tornar complexa por requerer uma variedade de dados de entrada com diferentes fontes, muitas vezes ausentes e incompletos, dentre eles podemos citar: séries de dados meteorológicos, modelos geométricos dos edifícios e de terrenos próximos. Outros fatores que podem influenciar na estimativa correta de radiação solar em determinado ponto são as condições atmosféricas (turbidez do ar, nebulosidade, aerossol, vapor de água), topografia (sombreamento por colinas, montanhas, edifícios próximos, vegetação, etc.) e a eficiência do painel solar na conversão de radiação solar em eletricidade.

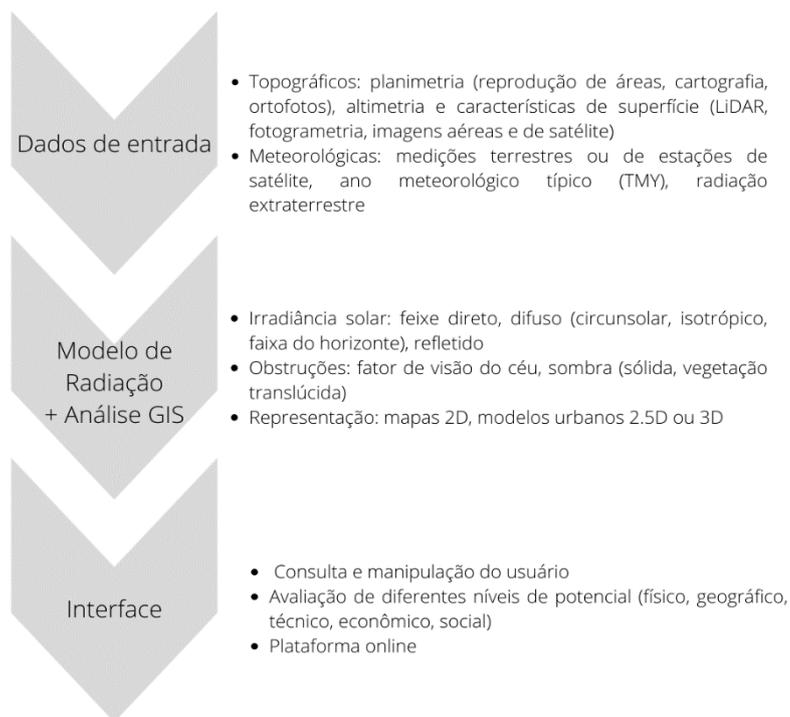
De acordo com Freitas et al. (2015), em ambiente não urbano, as limitações da geração de energia solar estão relacionadas as condições meteorológicas desfavoráveis, já em espaços urbanos, nem sempre as estruturas são adequadas a implementação de painéis solares, devido principalmente a área limitada disponível e obstruções a entrada de luz solar, dificultando o alcance do potencial solar total. Dessa forma para implementar uma usina solar urbana, é necessário fazer a modelagem do recurso solar local e avaliar a efetividade do sistema. A metodologia que será escolhida dependerá do nível de detalhamento necessário e do objetivo final do projeto. Por exemplo, em telhados de pequena escala, são utilizadas estimativas diretas do potencial solar por métodos simples e generalistas, em contrapartida, pode-se realizar uma completa análise do ambiente urbano, levando em consideração as sombras, o que exige abordagens mais complexas e com maior confiabilidade, especialmente quando são abrangidas superfícies verticais, como fachadas de edifícios.

A modelagem da irradiação solar incidente em coberturas de edifícios é apresentada como uma solução para otimizar a eficiência e o processo de instalação de usinas solares em ambientes urbanos, visto isso, esse trabalho tem como objetivo elaborar uma revisão de estudos publicados referentes aos variados métodos de coleta remota de dados de coberturas e seus resultados, bem como a aplicação de uma metodologia de cálculo da irradiação solar anual na cobertura do Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal Fronteira Sul – UFFS, Campus Cerro Largo.

Este artigo científico está estruturado da seguinte forma: 1. Introdução; 2. Métodos de aquisição de dados geométricos; 3. Materiais e métodos; 4. Resultados e Discussão e; 5. Considerações Finais.

## 2. Métodos de aquisição de dados geométricos

Para estimar o potencial solar físico e geográfico é necessário realizar uma série de etapas, as quais estão demonstradas na Figura 1. Um Modelo Digital de Superfície (MDS) pode trazer informações importantes sobre as características da área analisada e seu entorno sempre que o projeto exigir um nível de detalhamento mais refinado. Podemos obter esses dados através de algumas técnicas, como imagens aéreas simples ou de satélite, Light Detection and Ranging (LiDAR) ou ainda, imagens estereoscópicas sobrepostas, que através da fotogrametria geram uma superfície digitalizada em uma nuvem de pontos 3D, permitindo a modelagem da região. Aplicações 2D, as quais são extraídas as áreas dos telhados, também podem ser usadas para estimar o potencial solar, de forma mais simples e menos precisa (FREITAS et al, 2015).



**Figura 1 - Etapas e opções envolvidas na avaliação do potencial solar em um determinado local. Fonte: Adaptado de Freitas et al. (2015).**

Zhang et al. (2019), compara alguns métodos utilizadas para aquisição de dados geométricos no processo de avaliação de potencial fotovoltaico, dentre eles podemos destacar: desenhos, interface baseada na Web, parâmetros de planejamento urbano, RSDOM (Remote Sensing Digital Orthophoto Map), LiDAR e fotogrametria. Ainda segundo o autor desenhos são comumente usados e envolvem a reprodução dos parâmetros geométricos das edificações, no entanto, não trazem informações precisas sobre as regiões circundantes, como árvores e

arbustos, o que pode induzir a um erro na análise do potencial fotovoltaico. Métodos de interface baseados na Web e parâmetros de planejamento urbano, podem ser usados em escala regional, mas teriam um nível de detalhamento baixo, sem resolver o problema das áreas circundantes. O método RSDOM consegue trazer informações rapidamente, porém como não contempla dados altimétricos, os resultados acabam não sendo precisos. Através do método LiDAR, pode-se obter informações com rapidez e precisão, no entanto, o equipamento é relativamente caro, especialmente pelo uso de aeronaves. Mesclar a fotogrametria com SIG (Sistema de Informação Geográfica), pode ser a solução para coletar informações abrangentes do ambiente construído, com alta precisão e a um custo acessível em comparação ao LiDAR.

Nos últimos anos, muitos trabalhos tem sido desenvolvidos para obtenção de modelos em que as simulações de radiação solar levaram em consideração a complexidade do terreno e as formas do telhado, usando especialmente SIG em conjunto com MDS de variadas fontes de dados (FUENTES; MOYA; MONTOYA, 2020).

Chiabrando et al. (2017), obtiveram o MDS de uma região de Turim na Itália, através da fotogrametria, e estimou o seu potencial fotovoltaico, conforme Figura 2, segundo o autor os modelos provaram ser precisos o suficiente em relação aos valores considerados verdadeiros e coletados manualmente.



**Figura 2 - Análise da radiação solar no mês de junho, na área de estudo em Turim, Itália. Fonte: Chiabrando et al. (2017).**

Santos et al. (2014) analisaram uma região chamada Alvalade, freguesia situada na cidade de Lisboa, Portugal. No estudo eles construíram o modelo 3D através do sistema LiDAR e determinaram o potencial fotovoltaico dos telhados da área Figura 3. No estudo, os autores determinaram que 25% da demanda local por eletricidade pode ser suprida com a instalação de painéis solares e a maior parte do potencial solar da paisagem urbana se localiza em edifícios de múltiplos proprietários, levando a crer que para a implementação em larga escala, é necessária a aplicação de ações governamentais de incentivo a utilização de energia solar nesses imóveis. Também é destacado que para uma análise mais completa, é preciso implementar mais variáveis, como a renda dos moradores, pois em regiões com maior potencial solar, caso seja habitada por cidadãos com menor poder aquisitivo, os mesmos dificilmente investirão em energia solar em suas residências, evidenciando mais uma vez a necessidade de políticas públicas.



**Figura 3 - Eletricidade produzida por painéis fotovoltaicos em telhados residenciais. Fonte: Santos et al. (2014).**

Fuentes, Moya e Montoya (2020), realizaram um estudo de caso em um edifício localizado no Campus da Univercidade de Cali, na Colômbia, o qual instalou recentemente painéis solares e propuseram comparar os resultados obtidos através da aerofotogrametria com drone, estipulando os valores de geração de energia fotovoltaica, com os resultados reais apresentados pelo sistema, também foi usado o modelo do software PVSyst para validar as informações. Os resultados obtidos podem ser observados no Quadro 1. O trabalho demonstrou que os dados coletados através do MDS, obtiveram valores com variação de 7,05% para irradiância, já a produção de energia para o ano de 2019 apresentou uma diferença de 17,7% para Wh/m<sup>2</sup> e 17,5% para MWh, lembrando que os painéis solares trabalham com uma eficiência média menor que 20%. No caso foi estipulada a eficiência de e 16.82%, segundo a fabricante.

Variável	Dados Drone-MDS (Área do painel solar)	Estimativa PVSyst	Dados do Estudo de Caso do Sistema Fotovoltaico
Irradiância média anual no telhado (kWh / m <sup>2</sup> )	1417.98	1661.5	1317.88
Irradiância média mensal no telhado (kWh / m <sup>2</sup> )	118.16	138.46	109.8
Irradiância média diária no telhado (kWh / m <sup>2</sup> )	3.88	4.61	3.66
Produção de energia para o ano de 2019 (Wh / m <sup>2</sup> )	1236.96	246.92	217
Produção média anual de energia (MWh) para 2019	1334.68	268.9	236.95

**Quadro 1 -- Diferenças nas variáveis relacionadas aos cálculos de irradiância solar a partir de dados de UAV, Estimativa de PVSyst e painéis solares. Fonte: Adaptado de Fuentes, Moya e Montoya (2020).**

Kodysh et al. (2013) usou imagens obtidas através de LiDAR da cidade Knox County, Tennessee, USA. Nesse trabalho são comparadas regiões residenciais e comerciais, o autor destaca a influência do sombreamento da vegetação circundante às construções sobre o potencial fotovoltaico do telhado, Figura 4. Já os edifícios comerciais devido a maior área de cobertura oferecem um maior potencial de geração fotovoltaica que os residências, demonstrado na Figura 5.

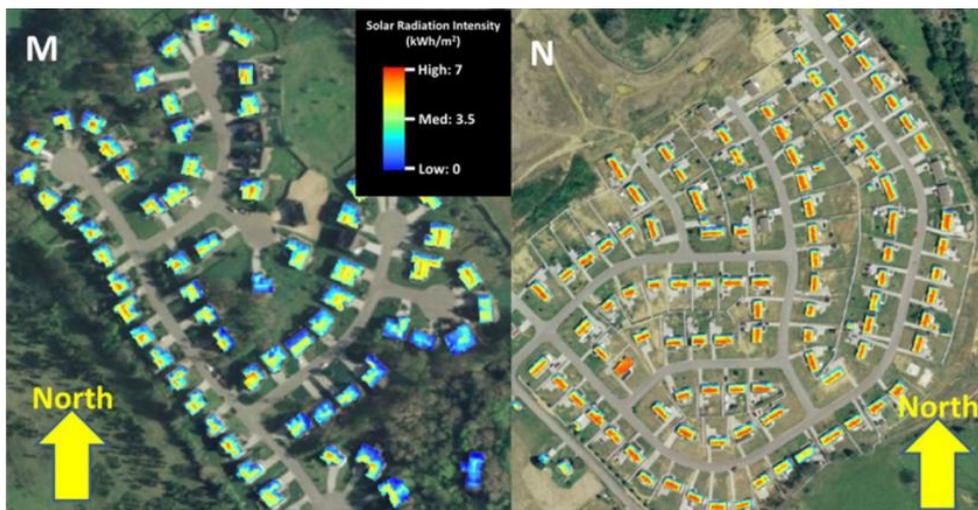


Figura 4 - Uma comparação de estimativas de radiação solar para duas subdivisões residenciais diferentes. Fonte: Kodysh et al. (2013).



Figura 5 - Demonstrando a diferença nos valores de radiação solar entre telhados residenciais e comerciais. Fonte: Kodysh et al. (2013).

Nelson e Grubestic (2020), desenvolveram sua pesquisa em um bairro denominado Sunnyslope na cidade de Phoenix, EUA e estimaram seu potencial fotovoltaico, conforme Figura 6. Os autores comparam dados coletados através da fotogrametria e com a tecnologia LiDAR. Foi verificado que os dados coletados com LiDAR podem subestimar os potencial fotovoltaico em até 32%. Em contraponto, dados coletados a partir da fotogrametria com drones apresentam valores próximos ao que deveríamos esperar da área de estudo.

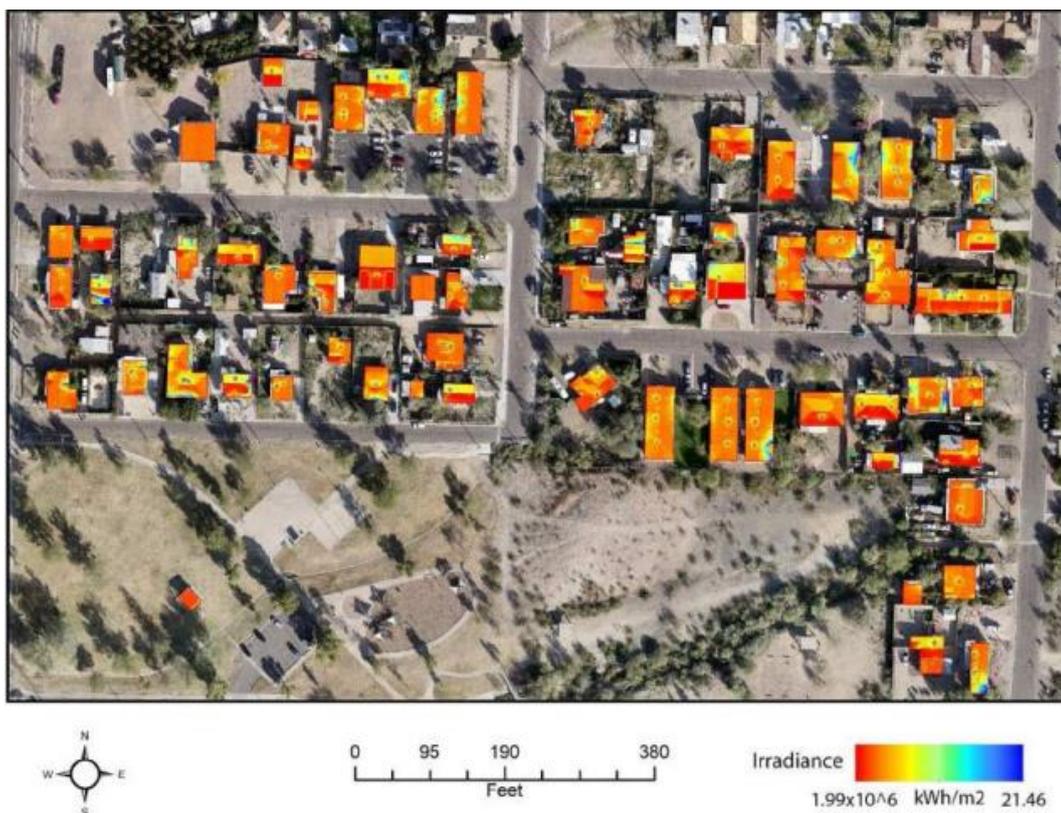
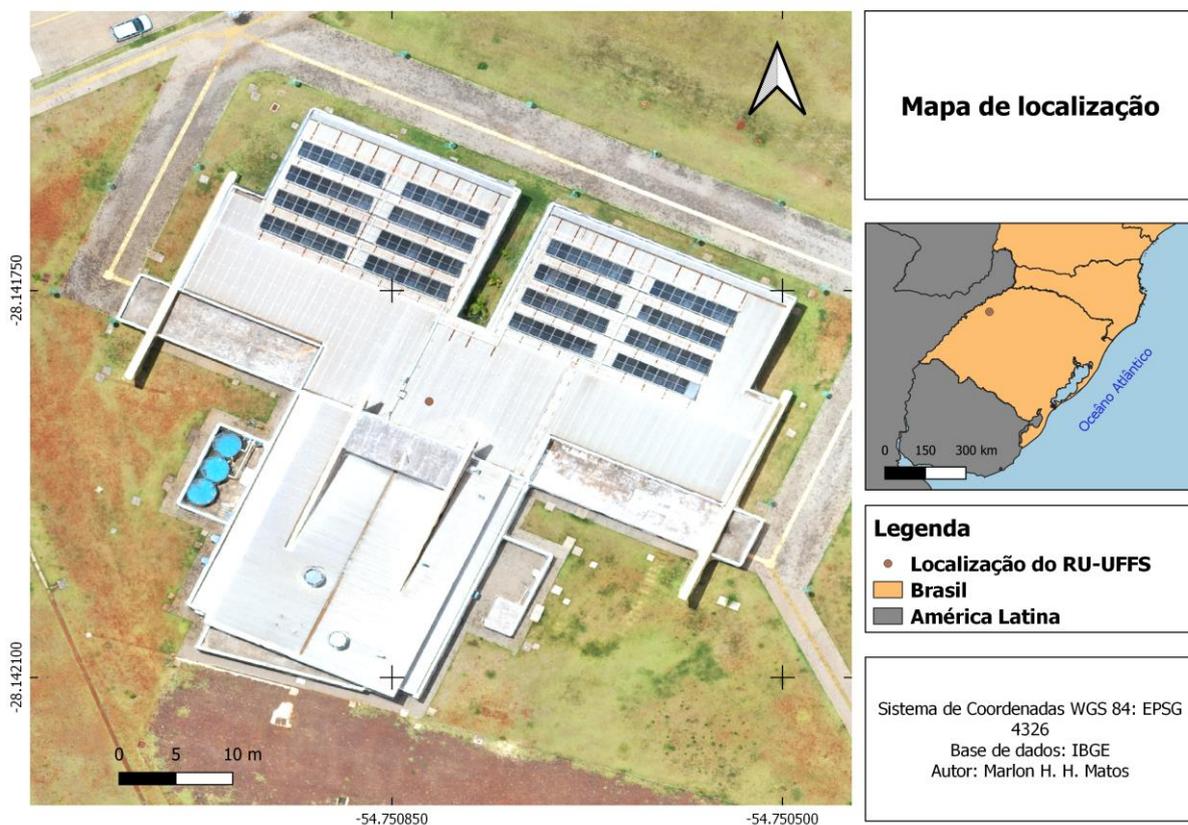


Figura 6 - Valores de irradiância solar dos telhados da área de estudo. Fonte: Nelson e Grubestic (2020).

### 3. Materiais e Métodos

A área do Refeitório Universitário da Universidade Federal Fronteira Sul (UFFS) – Campus Cerro Largo, conforme Figura 7, foi escolhida para o desenvolvimento da metodologia. A cobertura da edificação possui aproximadamente  $1.931\text{m}^2$  e já dispõe de um sistema de aquecimento solar de água.

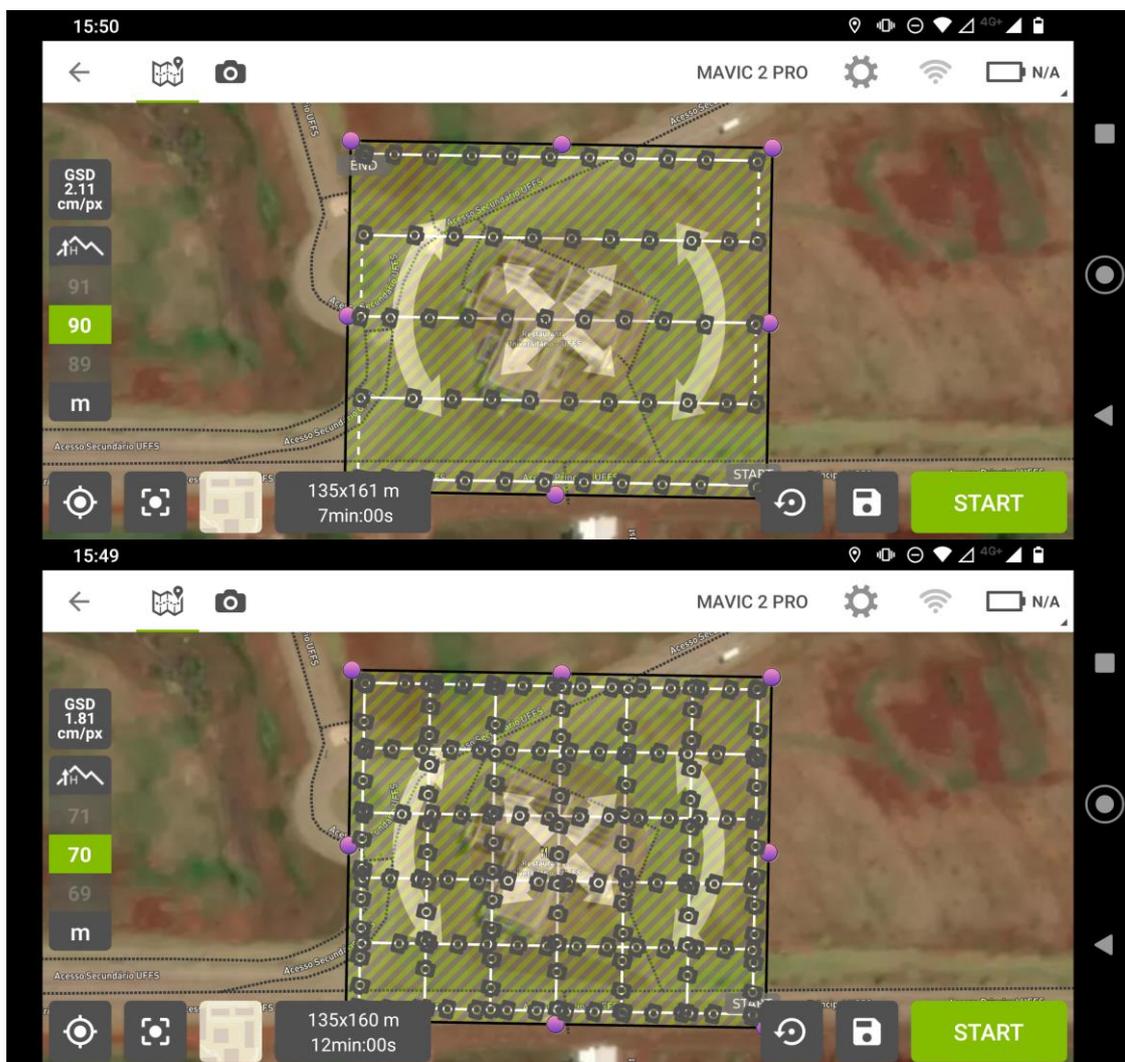
Segundo a prefeitura de Cerro Largo (2022) o município de Cerro Largo situa-se na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, distante cerca de 498km da capital, Porto Alegre, possui como municípios limítrofes: Campina das Missões, Ubiretama, Guarani das Missões, Mato Queimado, Rolador e Salvador das Missões. De acordo com o censo 2010, apresenta uma população de 13.289 habitantes, área de  $177,674\text{ km}^2$  e está a uma altitude de 211 metros do nível do mar. Conforme dados do Climate-Data (2022), Cerro Largo apresenta um clima quente e temperado com grande volume de chuvas ( $1894\text{mm/ano}$ ) e temperatura média de  $20,5^\circ\text{C}$ , classificada como Cfa por Köppen e Geiger.



**Figura 7 - Mapa de localização RU, UFFS - Campus Cerro Largo. Fonte: elaborado pelos autores.**

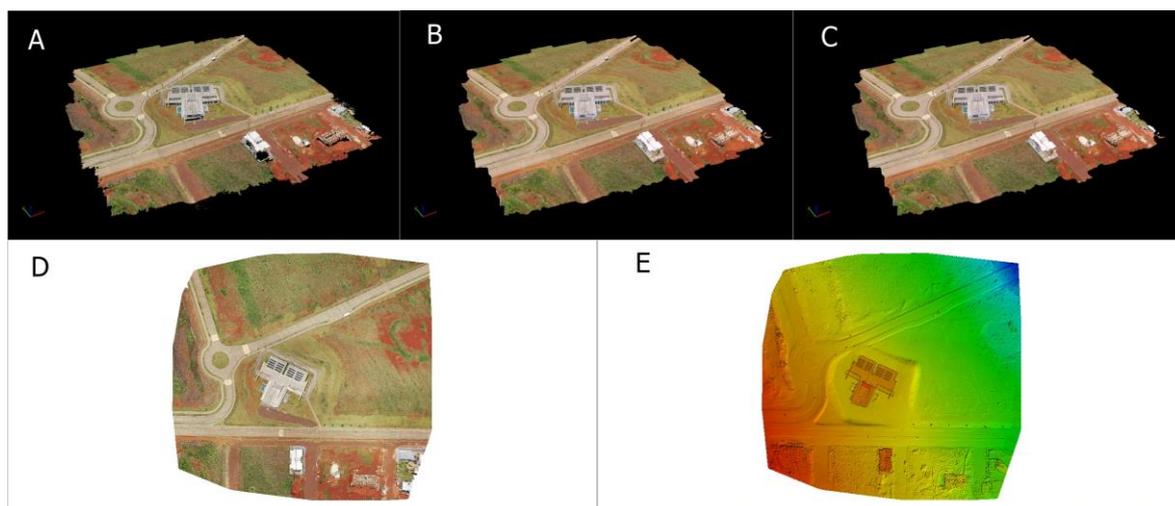
A aerofotogrametria com drones foi a tecnologia de modelagem que demonstrou maior eficiência e custo-benefício segundo a bibliografia consultada, portanto a escolhida para o desenvolvimento do estudo. Um drone marca Dji Mavic 2 Pro foi utilizado na captura de dados, bem como o aplicativo Pix4dcapture, para planejamento de voo, e ainda os softwares Pix4dmapper 4.12 e Arcgis 10.8, para processamento dos dados obtidos em campo.

A etapa inicial consiste em realizar a captura das imagens através do drone, utilizando o aplicativo de planejamento de voo, conforme indicado pelo piloto e o fabricante (PIX4D, 2022). Foram realizadas 2 missões, na primeira um voo tipo grid, com a câmera a nadir (inclinação de 90° graus), velocidade de captura de 6m/s e altura de 90m, o qual resultou em 58 imagens, o segundo compreendeu um voo tipo cruzado com inclinação de câmera em 65°, para melhor visualização das feições da construção, velocidade de 6m/s e altura de 70m, gerando 170 imagens, conforme Figura 8.



**Figura 8 - Planos de voo. Fonte: elaborado pelos autores.**

Após a coleta das imagens, é executado o processamento no software Pix4d mapper que, através dos princípios da aerofotogrametria, obtemos alguns produtos como nuvem esparsa e densa de pontos, malha tridimensional de triângulos, ortomosaico, MDS e MDT (Modelo Digital de Superfície e Terreno).



**Figura 9 - Resultados do processamento digital de imagens de drone, (A) nuvem esparsa de pontos, (B) nuvem densa de pontos, (C) malha tridimensional de triângulos, (D) ortomosaico e (E) modelo digital de superfície. Fonte: elaborado pelos autores**

Para o seguimento da metodologia utilizamos o MDS e o ortomosaico, os quais podemos visualizar informações como a área útil da cobertura do edifício e suas medidas verticais. Através da ferramenta Area Solar Radiation, presente no software ArcGis e seguindo as orientações da fabricante (ESRI, 2022), podemos modelar a estimativa de irradiação solar em uma determinada área, tendo como dado de entrada o MDS, o ano de referência para esse trabalho foi o de 2021 e o parâmetro de observação da irradiação inserido na ferramenta foi a cada 1 hora.

#### 4. Resultados e Discussão

Durante a pesquisa bibliográfica, foram evidenciadas diferentes técnicas de coletas de dados, bem como suas vantagens e desvantagens, o método de aerofotogrametria com drones demonstrou ter o melhor custo-benefício segundo os literatura consultada, nesse estudo utilizamos oito artigos de diferentes bases de dados, maior parte na língua inglesa, o que pode evidenciar uma carência de pesquisas com essa temática em nosso país.

Após a modelagem, obteve-se o mapa de irradiação anual para a área de estudo, Figura 10, podemos observar que a irradiação máxima anual observada foi de aproximadamente 1.600,2 KW/m<sup>2</sup>, convertendo para dias, obtemos uma média de aproximadamente 4,38 KW/m<sup>2</sup>, segundo dados da CRESESB, a média de irradiação anual para a cidade de Cerro Largo é de 4,69 KW/m<sup>2</sup>, estando então o valor cerca de 6,6% abaixo do esperado. Também podemos observar através do modelo, áreas com maior e menor potencial de geração de energia fotovoltaica, no caso de um projeto de instalação de usina solar. É importante salientar que não foram utilizados pontos de controle em solo para melhorar precisão geográfica dos dados obtidos devido à falta de um equipamento de precisão RTK, podendo assim gerar uma interferência nos resultados finais.

## Irradiação Anual RU - UFFS Campus Cerro Largo

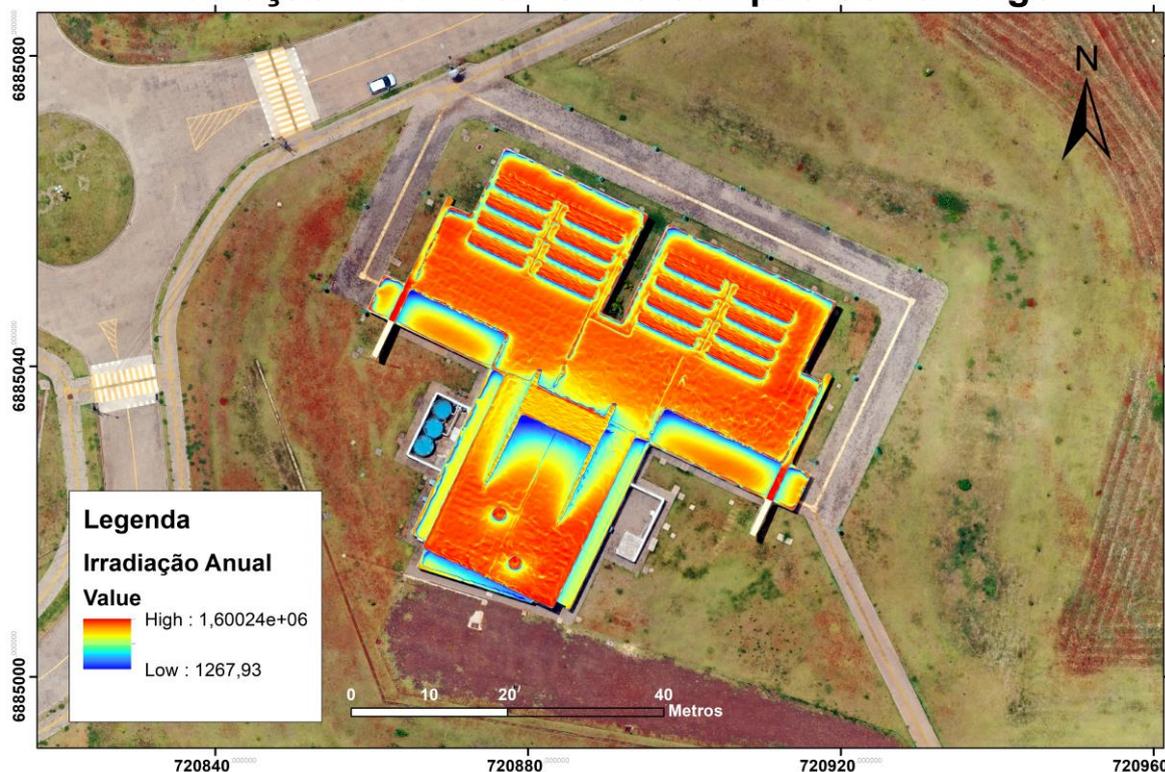


Figura 10 - Irradiação anual sobre a cobertura do RU, UFFS - Campus Cerro Largo. Fonte: elaborado pelos autores.

## 5. Considerações Finais

O presente trabalho procurou demonstrar estudos de irradiação solar sobre as coberturas de edificação e suas respectivas conclusões, podemos observar algumas variáveis importantes demonstradas pelos autores, como a presença de vegetação nas regiões circundantes aos edifícios que podem diminuir a eficiência dos painéis solares, bem como os diferentes métodos de coletas desde a manual através de desenhos, até métodos modernos como uso de LiDAR, imagens de satélite e drones (aerofotogrametria), a qual se mostrou mais eficiente na elaboração dos modelos em comparação com os dados reais coletados.

A metodologia foi aplicada no RU da UFFS – Campus Cerro Largo, onde obteve-se a irradiação anual total em sua cobertura, o valor modelado ficou próximo ao presente na bibliografia consultada. Para trabalhos futuros, podemos estender o estudo para as demais edificações da Universidade, ou qualquer região de interesse, como bairros do município.

## Referências

AGUGIARO G. et al. **Solar radiation estimation on building roofs and web-based solar cadastre**. Disponível em: <<https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/I-2/177/2012/isprsannals-I-2-177-2012.pdf>> Acesso em: 05 jan. 2022.

CHIABRANDO, Filiberto et al. **3D roof model generation and analysis supporting solar system positioning**. Disponível em:

<<https://cdnsicepub.com/doi/abs/10.5623/cig2017-301>> Acesso em: 02 jan. 2022.

CLIMATE-DATA. **Clima Cerro Largo**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-sul/cerro-largo-43782/>> Acesso em: 07 jan. 2022.

CRESESB. **Potencial Solar - SunData v 3.0**. Disponível em:

<[http://www.cresesb.cepel.br/index.php#localidade\\_2558](http://www.cresesb.cepel.br/index.php#localidade_2558)> Acesso em: 02 jan. 2022.

ESRI. **Area Solar Radiation (Spatial Analyst)**. Disponível em:

<<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-analyst/area-solar-radiation.htm>> Acesso em: 07 jan. 2022.

FREITAS, S. et al. **Modelling solar potential in the urban environment: State-of-the-art review**. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032114007461>> Acesso em: 04 jan. 2022.

FUENTES, Jose Eduardo; MOYA, Francisco David; MONTOYA, Oscar Danilo; **Method for Estimating Solar Energy Potential Based on Photogrammetry from Unmanned Aerial Vehicles**. Disponível em: <[https://www.mdpi.com/2079-9292/9/12/2144?type=check\\_update&version=1](https://www.mdpi.com/2079-9292/9/12/2144?type=check_update&version=1)> Acesso em: 02 jan. 2022.

KODYSH, Jeffrey B. et al. **Methodology for estimating solar potential on multiple building rooftops for photovoltaic systems**. Disponível em: <

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670713000036>> Acesso em: 04 jan. 2022.

NELSON, Jake R; GRUBESIC, Tony H. **The use of LiDAR versus unmanned aerial systems (UAS) to assess rooftop solar energy potential**. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670720305746>> Acesso em: 03 jan. 2022.

PIX4D. **Manual and Settings (Android) - PIX4Dcapture**. Disponível em:

<<https://support.pix4d.com/hc/en-us/articles/360019848872-Manual-and-Settings-Android-PIX4Dcapture>> Acesso em: 09 nov. 2021.

PREFEITURA DE CERRO LARGO. **Dados Gerais**. Disponível em:

<<https://www.cerrolargo.rs.gov.br/site/conteudos/2040-dados-gerais>> Acesso em: 29 abr. 2022.

SANTOS, T. et al. **Applications of solar mapping in the urban environment**.

Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143622814000587>> Acesso em: 06 jan. 2022.

ZHANG, Wen; et al. **Evaluation of the photovoltaic potential in built environment using spatial data captured by unmanned aerial vehicles**. Disponível em:

<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.408>> Acesso em: 07 jan. 2022.





# ENSUS

**CAPÍTULO 6**  
**SUSTENTABILIDADE EM DESIGN DE MODA**



## A UTILIZAÇÃO DO *UPCYCLING* EM ROUPAS SENSORIAIS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

### *The use of upcycling in sensory clothing for the visually impaired*

**Suélen Carolini de Paula, Mestranda, Univille**

[sucarol.21@gmail.com](mailto:sucarol.21@gmail.com)

**Juliana Floriano, Mestre, Univille**

[juliflorianodesigner@gmail.com](mailto:juliflorianodesigner@gmail.com)

#### **Resumo**

A pesquisa caracterizou-se como exploratória e aplicada e teve como objetivo desenvolver roupas sensoriais e mais sustentáveis para mulheres com deficiência visual. A metodologia considerou a revisão da literatura com abordagens sobre a deficiência visual e estratégias de sustentabilidade; os resultados apresentam um *look* sensorial e sustentável.

**Palavras-chave:** *upcycling*; sustentabilidade; moda inclusiva.

#### **Abstract**

*The research is characterized as exploratory and applied and aims to develop sensory and sustainable clothing for visually impaired women. The methodology considered the literature review with approaches on visual impairment and sustainability strategies; the results presents the sensorial and sustainable look*

**Keywords:** *upcycling*; sustainability; inclusive fashion

## 1. Introdução

De acordo com a última pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) “(...) mais de 6,5 milhões de pessoas têm alguma deficiência visual. Desse total, 528.624 pessoas são incapazes de enxergar (cegos) e 6.056.654 pessoas possuem grande dificuldade permanente de enxergar (baixa visão ou visão subnormal).” É inevitável esta reflexão à estimativa de deficientes visuais no Brasil e a falta de um censo mais atualizado.

A deficiência visual, de acordo com Amarilian (1997), trata-se da ausência de visão que ocasiona uma deficiência sensorial, interrompendo a percepção da pessoa no mundo externo e interferindo, assim, no seu desenvolvimento em situações cotidianas.

Este projeto de vestuário buscou, além do aspecto social do projeto, contemplar o menor impacto sobre o meio ambiente, reforçando os aspectos relevantes do tripé da sustentabilidade. De acordo com Cietta (2017), a sustentabilidade está relacionada a um processo e um ciclo, com a possibilidade de influenciar em uma das etapas que estão contidas neste processo (o ciclo de vida) que antecede o desenvolvimento de um produto. O *upcycling* pode ser um importante aliado para o reaproveitamento de tecido, protelando o descarte de peças de vestuário.

Este artigo tem como premissa apresentar o projeto que visou estimular, através da sensorialidade e criatividade das usuárias, a independência nas escolhas de seus *looks*, facilitando o dia-a-dia delas. Alguns questionamentos foram abordados para o melhor desenvolvimento do trabalho, como: quais são os princípios de moda sustentável e *upcycling* necessários para projetar peças sustentáveis e sensoriais para mulheres com deficiência visual?

## 2. Deficiência Visual

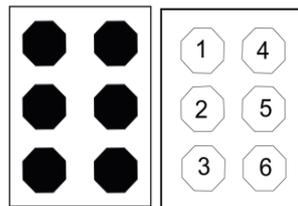
De acordo com Amiralian (1997), deficiência visual é a ausência de visão que ocasiona uma deficiência sensorial e interrompe a percepção da pessoa do mundo externo, interferindo assim no seu desenvolvimento em situações da vida. Ampudia (2011) complementa dizendo que todas as pessoas que possuem miopia, astigmatismo ou hipermetropia, ou seja, doenças que podem ser corrigidas com cirurgias ou com uso de lentes, não são consideradas deficientes visuais.

A deficiência visual, segundo a Fundação Dorina Nowill para Cegos (2020), é separada em dois grupos. Um deles é a cegueira, que ocorre quando há perda total da visão ou quando existe uma pequena porcentagem da capacidade de enxergar, levando a pessoa a utilizar o sistema Braille como meio de leitura e escrita. O outro é a baixa visão, também podendo ser chamada de visão subnormal, caracterizada pelo comprometimento da visão mesmo que tenha passado por correções e tratamento. As pessoas que possuem baixa visão, ainda que com certa dificuldade, são capazes de ler textos impressos ampliados ou com uso de recursos óticos especiais.

De acordo com Nunes e Lomônaco (2008), é importante classificar dois tipos de cegueira existentes: a cegueira congênita, considerada quando se perde a visão antes dos 5 anos; e a cegueira adventícia, quando se perde a visão após os 5 anos. Sendo que, de

acordo com Turbiani (2019), 82% das pessoas cegas tem acima dos 50 anos. Pressupõe-se que a perda de visão total em idosos acima de 80 anos é de 15 a 30 vezes maior do que nas pessoas com 40 anos de idade. As mulheres são mais vulneráveis a adquirir a cegueira, pelo fato de possuir uma expectativa de vida maior que a dos homens, conforme relata Turbiani (2019). O autor ainda destaca fatores que são considerados de risco para desenvolver a cegueira como o tabagismo, exposição a radiação ultravioleta, deficiência de vitamina A, e distúrbios metabólicos e diabetes.

Para facilitar a comunicação com os deficientes visuais e permitir a interação dos mesmos foi desenvolvido o alfabeto em Braille, que recebe o nome de seu criador. Com apenas 15 anos, em 1895, Braille criou o sistema de escrita e leitura tátil. Este sistema é separado por celas, e cada uma delas dispõe de duas colunas com três linhas, possuindo seis pontos em relevo, conforme apresentado na Figura 2. Silveira (2017, p. 24) complementa que esses pontos são numerados “do alto para baixo, coluna da esquerda: pontos 1-2-3; do alto para baixo, coluna da direita: pontos 4-5-6”. Para melhor visualização, a Figura 1 apresenta a representação da cela: a primeira imagem conta somente com os pontos e a segunda com os pontos convencionados em números.



**Figura 1 – Cela Braille em ponto e convencionado em números. Fonte: Associação dos Pais e Amigos dos Deficientes Visuais.**

Esses seis pontos, como mostra a Figura 1, permitem criar um alfabeto com 63 combinações em relevo, com acentuação e sinais matemáticos. O sistema Braille facilita a comunicação dos cegos, permitindo que eles se expressem por meio de uma escrita mais prática, satisfazendo aos anseios de uma comunicação não verbal.

Já os sentidos, permitem que os cegos recebam as informações que não são possíveis de serem recebidas pela visão. Nunes e Lomônaco (2008, p. 120) afirmam que “a cegueira impõe limites, é certo. E exige adaptações, mas se as informações não chegam ao cego pela visão, são justamente pelos outros sentidos que ele tem infinitas possibilidades de conhecer o mundo em que vive”. Essas possibilidades encontram-se nos cinco sentidos – audição, visão, tato, paladar e olfato –, que fazem parte de um sistema sensorial que, conforme Magalhães (2019), é responsável por enviar informações para o sistema nervoso central, no qual são analisadas e processadas, mediante um procedimento de tradução por meios sensoriais

A percepção tátil é definida por Silva e Barbosa (2010) como a capacidade de perceber através da pele as formas, os tamanhos e as texturas, como também as sensações de pressão, dor e temperatura. Silveira (2017) complementa que o tato permite explorar no limite dos braços, possuindo um sistema sensorial que propicia diferenciar os objetos e compreender suas características e propriedades, como texturas, temperatura e relações espaciais.

Dos cinco sentidos, o tato é o primeiro a ser desenvolvido e também o mais utilizado pelos cegos como forma de leitura e compreensão do mundo exterior. É com o

tato que os cegos conseguem sentir, perceber e entender as cores, de acordo com o grau de cegueira e a assimilação do produto e das cores.

### 3 Estratégia de Sustentabilidade

A sustentabilidade veio para conscientizar os indivíduos sobre importância dos impactos no meio ambiente serem considerados nos projetos desenvolvidos. De acordo com Carli e Venson (2012), a sustentabilidade é um termo que surgiu na década de 1980 e trouxe a urgência de não acabar com os recursos naturais do planeta ao desenvolver a economia, um assunto que gerava preocupação entre os países. Sendo que a sustentabilidade, conforme Malvezzi (2013), está conectada com o modelo da atualidade, com valores culturais e interesses políticos, que envolvem as corporações e o governo. O autor afirma que a sustentabilidade busca a qualidade de vida para as gerações futuras.

Os aspectos ambientais, sociais e econômicos compõem o tripé da sustentabilidade. Conforme a Universidade de São Paulo (USP, 2020), “sem estes três pilares a sustentabilidade não se sustenta”. Ainda complementa que, no aspecto social, tratando-se de um empreendimento, se devem levar em conta o salário justo e o bem-estar dos funcionários. Na economia é analisada a produção, pois de acordo com USP (2020) “(...) não adianta lucrar devastando”. Já no aspecto ambiental, o mesmo autor afirma que tanto a sociedade quanto as empresas devem pensar em formas de atenuar os impactos provocados e compensar o que não é possível amenizar.

Nas estratégias de *design* sustentável, Gwilt (2014) afirma que, além do designer ter de encontrar equilíbrio entre ética, questões sociais e necessidades econômicas, algumas melhorias devem ser levadas em conta, pois podem ser aplicadas tanto ao *design* quanto à produção, como, por exemplo, aumento da vida de uma peça de roupa, escolhas de recursos de baixo impacto e diminuição dos impactos efetuados pelo uso.

Para protelar a última etapa do ciclo de vida (fim da vida,) pode-se utilizar a técnica de *upcycling*, que veio para agregar soluções nos projetos de moda trazendo o novo de forma diferente, sem agredir o meio ambiente e sem aplicar produtos químicos. Gwilt (2014, p. 146) define *upcycling* como “o termo usado para descrever uma técnica de se aprimorar e agregar valor a um produto ou material que, de outra forma, seria jogado fora”. Diferentemente da reciclagem, o *upcycling*, no processo de transformação da peça, não utiliza produtos químicos. Por intermédio de pequenas mudanças feitas com sobras de tecidos, detalhes decorativos, pode-se agregar valor em uma peça de vestuário e criar acessórios ousados, sintetiza o autor supracitado acima.

De acordo com Salcedo (2014), o grande impasse de uma transformação é encontrar soluções para todos os itens de uma peça de roupa, pois esta possui uma grande quantidade de materiais como bordados e acessórios, gerando um contratempo para a sua reciclagem. Berlim (2016) afirma que economicamente seria o momento para se criar um alicerce em um novo segmento, em que roupas e acessórios teriam novos valores e qualidade.

Segundo Salcedo (2014), a indústria da moda considerada sustentável deve produzir roupas que tenham maior compromisso com o consumidor e com a sua peça de roupa, estendendo a vida útil da peça.

Diferentemente da reciclagem, o *upcycling* não utiliza produtos químicos no processo de transformação da peça. Por intermédio de pequenas mudanças feitas com

sobras de tecidos, detalhes decorativos, pode-se agregar valor em uma peça de vestuário e criar acessórios ousados, sintetiza Gwilt (2014).

Fletcher e Grose (2011) sugerem consumir menos e reaproveitar mais, compreender a vida útil de uma peça de vestuário que está em desuso, recriando-a e tornando-a nova de um jeito diferente, evitando o precoce envio dos resíduos para aterros sanitários.

O *upcycling* chegou à moda para contribuir e ir muito além da sustentabilidade ambiental, agregando valor social, prorrogando o descarte de materiais, e tornando-os úteis por mais tempo.

#### 4 Resultado

Como resultado do estudo sobre a cegueira e sustentabilidade, foi desenvolvido uma coleção de moda sustentável para deficientes visuais, pensado na sensorialidade, facilitando o reconhecimento da peça e utilizando o *upcycling* em jeans, para compor a coleção e torná-la mais eficiente, conforme apresentado na figura 2, foi utilizado em cada look o sistema de escrita e leitura tátil conhecido como Braille. Conforme apresentado na Figura 3, modelagem 3D auxilia no entendimento da proposta do presente artigo. Exibindo em imagem tridimensional, um dos looks confeccionados.



Figura 2 – Coleção desenvolvida, utilizando o *upcycling* em jeans. Fonte: Primária



Figura 3 – Look em três dimensões. Fonte: Modelista Tom Igor

A seguir são apresentados os três looks escolhidos para serem confeccionados. Na figura 4 expõe com mais detalhes: na blusa ciganinha com dizer em Braille que significa “Vida” e a saia em jeans contendo a palavra em Braille “Luz”. Na figura 5 as três modelos vestindo seus looks exclusivos.



Figura 4 – Protótipo finalizado. Fonte: Fotógrafo Cleiton Rodrigues.



Figura 5 – Os três looks confeccionados. Fonte: Primária

Foi baseando-se no conceito da sustentabilidade e no *upcycling* de jeans descartados que visou a conscientização desse público em relação ao meio ambiente, além de promover uma maior independência na escolha de roupas, apresentando a sensorialidade em cada peça.

### Considerações Finais

Este artigo procurou trazer um recorte do trabalho que levou a compreensão sobre a deficiência visual trazendo dados sobre a cegueira entre as pessoas e um estudo sobre o Braille, abordando a importância dos sentidos e das estratégias de sustentabilidade que auxiliaram na realização do produto final.

Esta pesquisa aplicada foi desenvolvida na graduação e teve como objetivo trazer um olhar de uma moda mais inclusiva, com um foco na sustentabilidade, além de propor soluções mais sustentáveis para roupas destinadas aos deficientes visuais, sem a necessidade de exclusividade, mas que possuíssem a sensorialidade facilitando assim a identificação de cada peça, e oferecendo soluções de *upcycling* em jeans descartados.

### Referências

AMIRALIAN, Maria Lucia Toledo Moraes. **Compreendendo o cego:** uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias. São Paulo: Casa do Psicólogo/Fapesp, 1997.

AMPUDIA, Ricardo. O que é deficiência visual. **Nova Escola**, 2011. Disponíveis em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/270/deficiencia-visual-inclusao>>. Acesso em: 12 maio 2020.

BERLIM, Lilian. **Moda e sustentabilidade:** uma reflexão necessária. São Paulo: Estação das Letras, 2016.

CARLI, Ana M. S. de; VENSON, Bernardete L. S. **Moda, sustentabilidade e emergência**. Caxias do Sul: EDUCS, 2012.

CIETTA, Enrico. A Revolução do fast-fashion: estratégias e modelos organizativos para competir nas indústrias híbridas. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.

FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. **Moda e Sustentabilidade: Design para mudança**. São Paulo: Editora Senac, 2011

FUNDAÇÃO DORINA NOWILL PARA CEGOS. O que é deficiência? **Fundação Dorina Nowill para Cegos**. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/o-que-e-deficiencia/>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

GWILT, Alison. **Moda sustentável: um guia prático**. São Paulo: G. Gili, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. IBGE, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=1&idnoticia=2965&t=pns-2013-dois-anos-mais-metade-nascimentos-ocorreram-cesariana&view=noticia>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

MAGALHÃES, Lana. Sentidos do corpo humano. **Toda Matéria**, 2019. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/sentidos-do-corpo-humano/>>. Acesso em: 15 maio 2020.

MALVEZZI, Marina. **Sustentabilidade e Emancipação: A gestão de pessoas na atividade**. São Paulo: Editora Senac, 2013

NUNES, Sylvia S.; LOMÔNACO, José F. B. Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 12, n. 1, p. 119-138, 2008.

SALCEDO, Elena. **Moda ética para um futuro sustentável**. São Paulo: G. Gili, 2014.

SILVA, Vainer B. Silva Cirça A. da; BARBOSA, Fernando S. S. Importância da percepção tátil na educação infantil. **Semana de Ciências e Tecnologia de Ariquemes**, v. 1, n. 1, 2010.

SILVEIRA, Denize F. O. **Comunicação ativa na leitura e interpretação de situações problemas envolvendo figuras geométricas planas para crianças cegas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

TURBIANI, Renata. **Cegueira afeta 39 milhões de pessoas no mundo: Conheça suas principais causas**. BBC, 2019. Disponível em <https://bbc.com/portuguese/geral-48634186>. Acesso em 22 abr. 2020

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). Pilares da sustentabilidade. **USP**. Disponível em: <<http://www.lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-da-sustentabilidade/>>. Acesso em: 31 jul. 2020.

## **Design de adornos de corpo obtidos a partir da maquinação simples de resíduos cozidos de faiança**

### *Design of body adornments obtained from the simple machining of earthenware ceramic waste*

**Inês Pereira Coutinho; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
inesppcoutinho@gmail.com

**José Manuel C. B. C. Frade; Dr.; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
jose.frade@ipleiria.pt

#### **Resumo**

No presente trabalho pretende-se a partir do processo de design avaliar a possibilidade de reutilização e valorização dos resíduos de cacos cerâmicos cozidos da fábrica Bordallo Pinheiro. Para a criação de novos produtos, adornos corporais, tal como anéis, colares, brincos e ganchos.

Foi desenvolvido um processo baseado em operações simples de maquinação que permite transformar com sucesso os resíduos cerâmicos cozidos (de faiança) em adornos corporais, que são compatíveis com mercados de alto valor acrescentado como no caso do design ou da moda. Os produtos são da autoria da designer Inês Pereira Coutinho e o trabalho decorreu sob a orientação do professor José Frade.

**Palavras-chave:** design, adorno de corpo, faiança, resíduos, circularidade

#### **Abstract**

*In the present work, it is intended, from the design process, to evaluate the possibilities of reusing and revaluing the wasted shards of fired ceramics from the Bordallo Pinheiro, ceramic factory. Through the creation of new products, ranging within the context of body adornments from rings to hair clips, including necklaces and earrings.*

*Using simple machining operations through the process of transformation of said wasted ceramic shards, the body adornments gain a highly added value, as being compatible with design and fashion markets. The products are authored by the designer Inês Pereira Coutinho and the work was carried out under the guidance of Professor José Frade.*

**Keywords:** design, body adornment, faience, waste, circularity

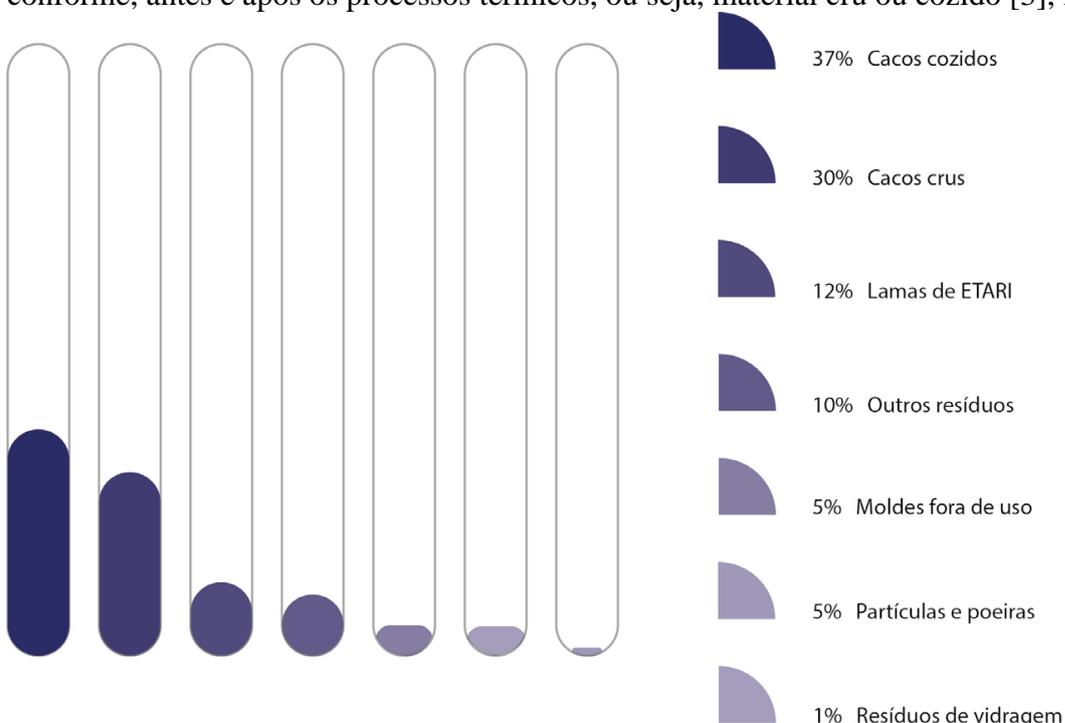
## 1. Introdução

A indústria cerâmica tem uma enorme relevância para a economia europeia (€ 28 mil milhões de valor da produção; 200.000 empregos diretos; € 4,6 mil milhões de saldo comercial positivo; 80% das PME\*), sendo um setor tecnológico líder [1].

Em certos sistemas de classificação os cerâmicos podem ser classificados em cerâmica estrutural, pavimento e revestimento, sanitários, especiais ou de engenharia e louça utilitária e decorativa e estes últimos podem ser de terracota (argila normalmente vermelha cozida no forno), porcelana, grés e faiança (louça fina resultante de pasta porosa cozida a elevadas temperaturas) [2].

A indústria cerâmica é responsável pela produção de resíduos de diversos tipos. Na sua maioria, estes resíduos são inertes ou não perigosos, constituindo estes últimos uma pequena fração dos resíduos produzidos e associados geralmente a operações de manutenção ou tratamento das emissões associadas ao processo cerâmico (gasosas ou líquidas). As perdas de processo provenientes do fabrico de produtos cerâmicos geram sobretudo os seguintes resíduos: diferentes tipos de lamas (lamas provenientes do tratamento das águas residuais de processo, lamas de vidragem, lamas de gesso, lamas de trituração); artigos quebrados ou cacos provenientes de produtos defeituosos provenientes das etapas de moldagem, secagem, cozedura; material refratário; poeiras oriundas do tratamento de efluentes gasosos, incluindo os sistemas de despoeiramento; moldes de gesso usados; resíduos de embalagens (plástico, madeira, metal, papel, etc.); resíduos sólidos, por exemplo, cinzas provenientes da cozedura com combustíveis sólidos [3].

Os principais resíduos criados são, essencialmente, constituídos de material cerâmico não conforme, antes e após os processos térmicos, ou seja, material cru ou cozido [3], figura 1.



**Figura 1 - Distribuição percentual dos resíduos diretamente resultantes do processo de fabricação de produtos cerâmicos [3].**

Pela importância percentual que apresenta, importa caracterizar o caco cerâmico cozido. Este resíduo apresenta uma composição química igual à do produto cerâmico comercializável, pois é um material que foi submetido ao mesmo processamento industrial, mas que não registra conformidade no âmbito das especificações de qualidade exigidas, pelo cliente e pelas normas em vigor.

Por outro lado, o caco cozido possui as características de um resíduo inerte, ou seja, um “resíduo que não sofre transformações físicas, químicas ou biológicas importantes e, em consequência, não pode ser solúvel nem inflamável, nem ter qualquer outro tipo de reação física ou química, e não pode ser biodegradável, nem afetar negativamente outras substâncias com as quais entre em contacto de forma suscetível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana, e cuja lixiviação total não põe em perigo a qualidade das águas superficiais e/ou subterrâneas.” [3].

O modelo da Economia Circular pretende estimular uma mudança sistemática para a construção de um sistema mais resiliente a longo prazo, criando novas oportunidades de negócio e proporcionando benefícios ambientais e sociais [4]. Este modelo destaca-se em três princípios fundamentais [4]: 1. Acabar com o desperdício e com a poluição; 2. Manter produtos e materiais em uso; 3. Regenerar os sistemas naturais.

É consensual que presentemente a indústria cerâmica enfrenta três grandes desafios: pensar e integrar os princípios da economia circular, sobretudo o ecodesign; aplicar processos inovadores no processo produtivo e conseguir valorizar os resíduos/subprodutos; implementar estratégias de economia circular, nomeadamente simbiose industrial.

É importante encontrar um equilíbrio entre as necessidades e as atividades humanas e os recursos (finitos) disponíveis, mas que são constantemente regenerados e reintroduzidos no sistema. A Economia Circular está intimamente ligada à Análise de Ciclo de Vida (ACV), onde os impactos ambientais dos produtos são analisados ao longo do seu ciclo de vida (desde a extração à sua utilização).

A Cerame-Unie, representante da indústria cerâmica na Europa, enfatiza que a eficiência de recursos requer uma abordagem de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que tenha em consideração todas as fases do produto, incluindo a sua durabilidade, tempo de vida útil e redução do consumo de recursos durante a fase de uso [5].

O design é uma das áreas mais importantes na economia circular, dado que para criar um modelo verdadeiramente holístico, restaurador e resiliente que promove a regeneração dos sistemas naturais, é necessário pensar nos produtos de modo a potencializar a sua utilidade e tempo de vida útil ou encontrar novas soluções de aplicação dos resíduos industriais desviando-os do fim de ciclo, como por exemplo em aterro.

“A Economia Circular tem como objetivo principal tornar o conceito de lixo obsoleto, através do investimento na inovação e design circular. Para este efeito, o modelo propõe a procura de soluções que mantenham os recursos a circular na economia, através do investimento na durabilidade dos produtos, do aproveitamento contínuo das matérias-primas e da adoção de modelos de negócio inovadores, que apostem na partilha, no design modular e de fácil desmontagem e em sistemas que permitam a recuperação dos componentes.” [6].

Na bibliografia especializada é possível encontrar um vasto conjunto de trabalhos recentes que envolvem o ecodesign, a economia circular e o processo industrial cerâmico [7, 10-13] o que justifica a oportunidade e a importância da valorização dos resíduos cerâmicos pelo mesmo ou por outros setores económicos.

## **Desenvolvimento do Projeto | Referencial**

As principais zonas geográficas portuguesas com uma importante tradição cerâmica industrial produzem desde sempre faianças. Este é por exemplo o caso de Alcobaça, Aveiro ou Caldas da Rainha. Esta realidade talvez se justifique pelo facto de a faiança ser o material cerâmico, que combina qualidade mecânica suficiente, grande variabilidade decorativa (cromática) e processo cerâmico mais simples nomeadamente por cozer a temperaturas relativamente baixas (exigindo, portanto, fornos mais económicos) e cujas pastas são obtidas essencialmente por matérias-primas nacionais e muitas vezes locais.

Nas Caldas da Rainha, cidade onde se desenvolveu o presente trabalho, temos a felicidade de contar com uma fábrica centenária de faiança – Fábrica de Faianças Bordallo Pinheiro – cujas histórias da cidade e da cerâmica se cruzam e são indissociáveis.

Assim, naturalmente os cacos cozidos utilizados no presente trabalho foram obtidos na Fábrica Bordallo Pinheiro. Estes resíduos provenientes de produtos utilitários e decorativos com defeito, fraturados, com fendas e fissuras, deformados, com defeitos no vidrado, entre outros, foram utilizados para o processo de design e de produção de adornos corporais.

Ao contrário do caco cru, o caco cozido não é reciclável no próprio processo cerâmico. O seu vidro superficial contém óxidos corantes que conferem cor aos produtos cerâmicos que são fortes agentes de contaminação de todos os equipamentos de conformação e de processamento térmico que tornam inviável reintroduzir este resíduo na preparação de novas pastas cerâmicas. As elevadas durezas dos materiais cerâmicos cozidos no geral tornam a sua moagem muito dispendiosa tornando a sua reciclagem insustentável especialmente em produtos de baixo valor acrescentado. Estas dificuldades apresentam-se simultaneamente como oportunidades para o design de novos produtos de elevado valor acrescentado que compense todo o custo de processamento aplicado aos resíduos de cacos cerâmicos cozidos.

Por um lado, a faiança destaca-se entre os materiais cerâmicos por apresentar um vasto potencial cromático a partir da grande variabilidade de cores superficiais dos vidrados, com efeitos óticos desde muito brilhantes, acetinadas ou opacas. Por outro lado, as louças e os produtos decorativos, em faiança correspondem normalmente a peças que apresentam muitos tipos distintos de texturas superficiais, sub-relevos ou relevos, Figura 2.



**Figura 2 – Exemplos de cacos cozidos cerâmicos da fábrica Bordallo Pinheiro.**

A faiança calcítica - que representa praticamente a totalidade deste material cerâmico produzido em Portugal - é porosa e por isso apresenta baixa resistência mecânica o que parece estar em linha com uma mais fácil conformação a partir de técnicas de maquinação convencionais, tais como corte, furação e polimento, figura 3.

A porosidade característica da faiança também parece benéfica para a sua fixação a superfícies metálicas ou outras, já que a previsível absorção de cola nos poros do material cerâmico aumenta os pontos de ancoragem na interface cola/cerâmica.

### **Desenvolvimento | Procedimentos Metodológicos**

Para a maquinação manual das peças utilizou-se uma ferramenta manual rotativa Dremel dotada de um motor capaz de girar em alta velocidade partindo nas 5000 rotações por minuto (rpm) e atingindo valores da ordem das 30000 rpm. Em função dos tipos de ferramentas que são colocadas no adaptador que fica na extremidade desta máquina podem-se realizar várias operações tais como cortar, furar, polir, desbastar, fresar, retificar, gravar ou limpar. Na fase de acabamento, as peças foram lixadas com uma pedra de esmerilar de óxido de alumínio (alumina) o que ajudou a transformar arestas duras e cortantes em superfícies suficientemente suaves.

Para a colagem das peças cerâmicas acabadas nas bases de brincos, de anéis e ganchos de aço inoxidável utilizou-se cola instantânea – Domingos & Goma Gom, figura 4. Outros tipos de colas que podem ser usadas para colar diferentes materiais com cerâmica podem ser consultados na bibliografia especializada [14]. Contudo ao longo dos vários processos oficinais, um colar e um brinco partiram-se acidentalmente. Para tentar não descartar estes resíduos, aplicou-se com sucesso uma operação inspirada numa técnica japonesa para a reparação das peças fraturadas, designada Kintsugi ou Kintsukuroi [15] que envolve a utilização de uma mistura de resina com

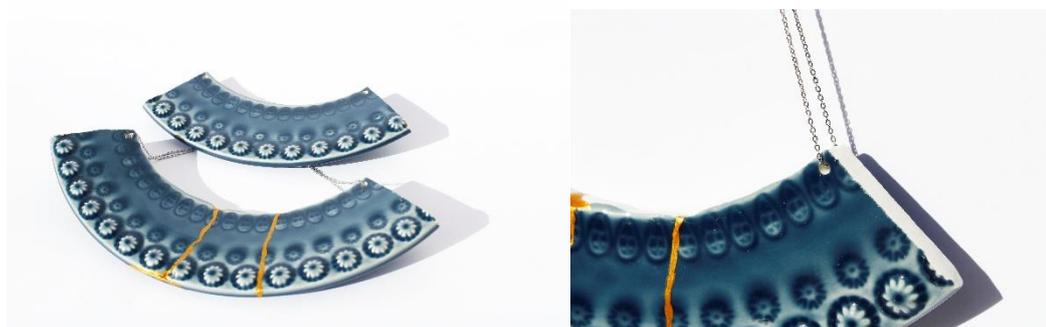
pó de ouro, prata ou platina em processos de colagem ou união de peças. Por razões de natureza económica neste trabalho preparou-se uma mistura de cola instantânea com tinta dourada (em partes iguais) cujo resultado é apresentado na figura 5.



**Figura 3 – Etapas do processo aplicado no presente trabalho: à esquerda marcação e ferramenta elétrica de corte; ao centro operação de corte, à direita operação de polimento.**



**Figura 4 – Etapa de colagem em interfaces cerâmica /metal.**



**Figura 5 – Resultados da colagem interface cerâmica/cerâmica através da técnica “Kintsugi ou kintsukuroi”; na imagem da direita é visível resultado da maquinação por furação (canto superior direito).**

### **Resultados | Adornos Corporais**

Nas figuras 6 a 9 apresentam-se os resultados obtidos para a coleção criada no presente trabalho de adornos corporais: anéis, colares, brincos e ganchos. Cada produto obtido neste trabalho é único e os respectivos cacos foram selecionados em função da cor, textura ou padrão decorativo que se projetou para cada peça.

Como os cacos cerâmicos são recolhidos de um ‘aterro’ da Fábrica Bordallo Pinheiro é impossível recriar peças completamente iguais, o que acaba por se tornar uma característica positiva e relevante para o projeto, existe uma imensidão para a projeção de adornos corporais que se tornam únicos pelas suas próprias características. Apesar de terem mão humana a formar as suas formas, podemos adotar a forma já partida do caco cerâmico e aceitá-lo como uma peça diferente e elegante, que acaba por se destacar pela sua cor e textura. Existem inúmeras possibilidades para a conformação de adornos corporais.



**Figura 6 – Anéis.**



**Figura 7 – Colar.**



**Figura 8 – Brincos.**



**Figura 9 – Ganchos.**

### **Conclusão dos resultados obtidos**

Conforme foi demonstrado verifica-se que é possível transformar resíduos cerâmicos cozidos (de faiança) em objetos de adorno de corpo, a partir de um processo de operações simples de maquinação e de colagem. Rematando para mercados de alto valor acrescentado como tal no design ou na moda.

Este projeto perspectiva a possibilidade de dar resposta positiva aos desafios e às oportunidades para o desenvolvimento da economia circular no setor da cerâmica a partir da valorização dos resíduos de cacos de faiança cozidos pelo seu elevado potencial de cor, textura e padrão decorativo. Apresentando várias características positivas durante o processo, como é um material poroso existe mais facilidade em manusear e manipular na altura da conceção e nas colagens finais.

Os resíduos cerâmicos descartados apresentam potencial no nível da valorização e diferenciação de produtos, como adornos de corpo, demonstra a possibilidade de simbioses industriais entre os setores da cerâmica industrial da faiança e o design de produto.

## Referências

- [1] Ana Carvalho e Marta Brazão; Economia Circular na Indústria da Cerâmica: Formação para alavancar a mudança!; 2021; disponível em <https://blog.tecnicomais.pt/economia-circular-na-industria-da-ceramica-formacao-para-alavancar-a-mudanca> (acesso em janeiro de 2022)
- [2] Capacitação da indústria da Cerâmica Portuguesa Um cluster, uma estratégia, mercados prioritários; PWC; APICER; (2016)
- [3] Inês Andrade; Produção de Resíduos Industriais na Indústria Cerâmica. Ministério das Cidades, Administração Local, Habitação e Desenvolvimento Regional. CCDRC – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro; (2004)
- [4] Ellen MacArthur Foundation; Towards a Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition; (2015)
- [5] Cerame-Unie – The European Ceramic Industry Association; Cerame-Unie’s Views on Resource Efficiency & the Circular Economy Package. Brussels; (2014)
- [6] Ellen MacArthur Foundation; Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for accelerated transition; EMF; Londres; (2013)
- [7] Revigrés; Ambiente – A nossa cerâmica é verde; (2021); Disponível em: <https://revigres.pt/ambiente> (acesso em janeiro de 2022)
- [8] InEDIC Ecodesign Manual; Developed within EU project InEDIC; Innovation and Ecodesign in the Ceramic Industry; (2009/2011)
- [9] Daniela Gomes; O que é Ecodesign? Princípios, Vantagens e Exemplos; (2021); disponível em <https://www.beecircular.org/post/ecodesign-economia-circular-principios-vantagens-exemplos-empresas> (acesso em janeiro de 2022)
- [10] Noga Berman; disponível em <https://cargocollective.com/NogaBerman/Ceramic-Rings> (acesso em janeiro de 2022)
- [11] Fabien Cappello; disponível em <http://fabiencappello.com/offcuts/> (acesso em janeiro de 2022)
- [12] Alda Tomás; Senior Designer and Design Coordinator of the Vista Alegre group; disponível em <https://www.coroflot.com/aldatomas/EcoDesign> (acesso em janeiro de 2022)
- [13] Sofia Lekka Angelopoulou | Designboom; 2020; bouke de vries on repurposing broken ceramics into fragmented porcelain sculptures; disponível em <https://www.designboom.com/art/bouke-de-vries-broken-ceramics-fragmented-porcelain-sculptures-interview-10-20-2020/> (acesso em janeiro de 2022)
- [14] Daniel Kula, Élodie Ternaux; Materiology - The Creative Industry's Guide to Materials and Technologies; ISBN:978-3-03821-254-6; Frame Publishers; (2013)
- [15] FLIC KW ERC; The Aesthetics of Mended Japanese Ceramics; Herbert F. Johnson Museum of Art, Cornell University Ithaca NY, USA; (2008)

## **Reutilização de resíduos têxteis de uma fábrica de confecção em jeans de Piripiri-PI**

### ***Reuse of textiles from a jeans factory in Piripiri-PI***

**Élida Belquice de Araújo Santiago, Mestre – IFPI.**

elida.belquice@ifpi.edu.br

**Antonieta Machado Ferreira, Graduando do Curso de Design de Moda – IFPI.**

antonietaferreira567@gmail.com

**Jéssica de Melo Rodrigues, Graduando do Curso de Design de Moda – IFPI.**

jessicamrodrigues1@gmail.com

**Lucilene de Carvalho Melo, Graduando do Curso de Design de Moda – IFPI.**

lucilenecarvalhom66@gmail.com

**Naira Renata Muniz de Araújo, Graduando do Curso de Design de Moda – IFPI.**

renatamunizda@gmail.com

### **Resumo**

O planejamento do uso de técnicas de reutilização de materiais que são desperdiçados pode ajudar a reduzir os danos ambientais ou mesmo evitá-los. Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa que explorou as sobras de denim em uma fábrica de confecção de jeans, bem como a proposta de reutilização dos resíduos por meio de alternativas sustentáveis, gerando possibilidades para o desenvolvimento de novos produtos voltados para o consumo consciente, a partir do reaproveitamento do denim descartado. Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se o método de pesquisa Design Science, seguindo as seguintes etapas: compreensão do problema, geração de alternativas, desenvolvimento de artefatos, avaliação e conclusões. Foram prototipados, sendo seis pares de calçados e seis bolsas. Os resultados alcançados demonstraram que o reaproveitamento de resíduos de denim associados a elementos agregadores do design, são formas de inovar, tornando a moda mais sustentável e ética, agregando valor ao produto, através da ressignificação.

**Palavras-chave:** Resíduos têxteis; Jeans; Indústria de confecção; Sustentabilidade.

### ***Abstract***

*Planning the use of techniques to reuse materials that are wasted can help to reduce environmental damage or even avoid it. This article aims to present the results of a research that explored the denim leftovers at NR Jeans, a factory in Piripiri-PI, and the proposal for the reuse of waste through sustainable alternatives, generating possibilities for the development of new products aimed at the*

*conscious consumption, from the reuse of discarded denim. For the development of the research, the Design Science research method was used, following the following steps: understanding the problem, generation of alternatives, development of artifacts, evaluation and conclusions. They were prototyped, being six pairs of shoes and six bags. The results achieved showed that the reuse of denim waste associated with design elements are ways to innovate, making fashion more sustainable and ethical, adding value to the product, through resignification.*

**Keywords:** *textile waste; jeans; clothing industry; sustainability.*

## 1. Introdução

A discussão sobre a sustentabilidade na área da moda é frequente, não é segredo que esta indústria e sua produção e consumos excessivos são prejudiciais ao meio ambiente, dessa forma é cada vez mais necessário se pensar em alternativas para a transformação deste setor para que se torne mais sustentável. Além disso, outra preocupação, ofuscada em meio a tantos impactos, é a geração de resíduos. Segundo fontes do Sebrae (2018), são geradas 170 mil toneladas de resíduos têxteis por ano no Brasil.

Cada vez mais os consumidores estão preocupados com o meio ambiente e optam por produtos que sejam sustentáveis e causem um impacto positivo ao mesmo. Pesquisas mostram que 88% dos consumidores manifestam preferência por marcas mais ecológicas. A indústria da moda é responsável por 10% da emissão de gás carbônico no mundo, sobrepondo-se a emissão ocasionada por voos internacionais e o transporte marítimo juntos. Se as indústrias permanecerem sem alterações, quanto aos seus processos produtivos, a perspectiva segundo: (ENTREPRENEUR, 2021) é que até 2050 esta será a responsável por 26% da produção mundial de carbono, evidentemente, algo precisa ser feito para controle do problema.

O jeans, que é uma peça de roupa confeccionada com o tecido denim, matéria prima resultante do entrelaçamento de sarja. O Jeans tem proporções mundiais de consumo, juntamente com sua popularidade somam-se os custos para o meio ambiente, que vão desde o consumo excessivo de água no ato da sua fabricação, até os grandes níveis de poluentes, muitas vezes descartados de forma incorreta. Através desses conhecimentos houve a seguinte inquietação: Como as fábricas de confecção em jeans da cidade de Piripiri -PI, fazem o descarte e reutilização dos seus resíduos/sobras?

Diante dessa indagação, com base nos conceitos da sustentabilidade, foi realizada uma análise para verificação da possibilidade de reaproveitamento de resíduos de denim de uma fábrica de calçados na confecção de novos produtos, incentivando o fortalecimento de ações mais sustentáveis no município de Piripiri-Pi.

A pesquisa apresenta a associação do design e o reaproveitamento no desenvolvimento de uma coleção de calçados e bolsas, a partir da reutilização de resíduos de denim, transformando o que seria descartado, em um novo produto, conciliando o design com a sustentabilidade, para fortalecendo e incentivando novas ações nas empresas parceiras e demais cadeias produtivas.

No Brasil o mercado de moda e confecção de produtos em jeans (jeanswear) se tornou referência mundial, o Nordeste se destacou bastante no cenário nacional com seus pólos têxteis. Considerando a quantidade de resíduos têxteis descartados e o impacto ambiental em termos de geração de lixo, ocupação de aterros sanitários e gastos energéticos para a gestão destes resíduos (MILAN, 2010; ASSIS et al., 2009) são necessárias propostas de reutilização e aumento do ciclo de vida deste material.

Segundo Martins (et al., 2011), a abordagem do problema deve considerar novas propostas de reutilização e aumento do ciclo de vida deste material; uma produção mais limpa e passível de ser aplicada em indústrias de confecção de pequeno e médio porte com vistas a melhorar o processo produtivo; promovendo a responsabilidade social e impulsionando ações sustentáveis. Nesse sentido, entende-se que o desperdício de matéria-prima, o lixo e o consumo exagerado são aspectos responsáveis pelo desequilíbrio ecológico do planeta. Moura (2018), essa é uma prática pouco explorada nos polos de confecções do Brasil, pois, não existe uma política de reaproveitamento de matéria prima (denim) vigente nos principais polos têxteis do país.

Há algumas ações transformadoras para o descarte do denim, como por exemplo, reutilizar as sobras dentro do próprio processo, reciclar os resíduos têxteis, doação dos resíduos têxteis etc. A lei nº 12.305/2010 discorre sobre o descarte correto desse material, contribuindo com a preservação do meio ambiente, o não cumprimento da mesma é passível de ações penais contra as empresas responsáveis. Por falta de conhecimento ou por negligência, não buscam alternativas ambientalmente corretas para destiná-los e descartar esses resíduos sem um tratamento adequado o que contribui ainda mais para a degradação do meio ambiente.

A temática da sustentabilidade precisa de maior visibilidade social, de forma que venha contribuir com novas ações sustentáveis. Visto que esse conceito se tornou primordial para reverter o quadro de exploração excessiva de recursos naturais do planeta, já que suas práticas podem resultar em melhores condições de vida para as pessoas, melhora da captação de recursos naturais, a reutilização de materiais descartados pelas indústrias, diminuindo a extração de novos materiais e consequentemente a degradação do planeta.

O presente artigo está estruturado nos seguintes tópicos: na seção 1 trazemos a introdução, no qual apontamos a relevância deste estudo, bem como os conceitos norteadores da pesquisa executada; na seção 2, temos o tópico moda e sustentabilidade

onde está o nosso referencial teórico, apresentando um breve histórico dentro da moda que justifica e deixa claro a importância de ações sustentáveis. Na seção 3 tem a metodologia, que além de explicar o método de *Design Science* usado para nortear as etapas executadas, descrevemos cada uma das etapas executadas na pesquisa, seguida da seção 4 temos os resultados, no qual relatamos as experiências vivenciadas e os dados obtidos com a execução da metodologia e encerramos com a seção 5, onde fazemos nossas considerações finais e recomendações junto a pesquisa realizada.

## 2. Moda e Sustentabilidade

A indústria da moda evoluiu com o passar dos anos, esse crescimento foi evidenciado a partir da Revolução Industrial, com o aumento do poder de compra e a obsolescência da fabricação caseira de roupas, ocasionando através do maior consumo o aumento do uso dos recursos naturais, desencadeando um desequilíbrio ecológico, surgindo o conceito de sustentabilidade, traduzido na preocupação com a preservação do meio ambiente (GERONIMO, 2019).

A sociedade vive em constante modificação e a moda se ajusta a estas mudanças relacionadas às necessidades dos consumidores como também aos interesses econômicos advindos do mercado. Segundo Berlim (2012), a sustentabilidade está presente na moda desde a década de 60, quando surgiram no Brasil e no mundo as primeiras preocupações com o impacto ambiental causado pela indústria têxtil.

Ao final da década de 80 os cuidados se voltam para o impacto da produção de matéria-prima, iniciando as primeiras culturas de algodão orgânico e as primeiras roupas consideradas ecológicas, ou “verdes”. Desde então, ser sustentável vem se tornando uma necessidade. Conforme Berlim (2012, p.88):

[...] nos últimos anos a sociedade passou a entender melhor os conceitos do “sustentável” e os criadores, por sua vez, passaram a compreender que nada pode ser 100% sustentável e que qualquer prática de sustentabilidade é bem-vinda na produção de um produto.

Considerado como o segundo maior empregador da indústria de transformação, a indústria do vestuário situa-se como mantenedora de grande escala produtiva. De acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT, 2013), o Brasil tem o quarto maior parque produtivo de confecção do mundo e quinto maior produtor têxtil. Consequentemente, emerge como um dos grandes responsáveis na geração de resíduos nocivos ao ambiente, pois em seu processo de produção, o material utilizado para a produção dos produtos está ligado a diversos tipos de impactos

ambientais.

De acordo com Carvalho (2016), o amorismo no sistema, com consequentes danos ao meio ambiente e a vida de muitas pessoas, advém da visão de que a moda é algo fútil e banal. Essa indústria, no século XX, foi considerada a segunda mais poluidora, ficando atrás apenas da indústria petrolífera, além de ser a segunda quemais esgotou recursos naturais, colaborando com a situação de desequilíbrio ambiental do planeta (GERÔNIMO, 2019).

Para Moura (2019), a moda é um sistema que abrange consumidor, design, economia, comportamento e a indústria, todavia o tema sustentabilidade tem sido muito debatido e ganhado notoriedade, pois, a relação entre moda e sustentabilidade é traduzida no conceito de consumidores que buscam produtos que respeitem o meio ambiente, provindo de uma produção ética social e de vida útil prolongada.

Nos enfoques de moda ética, *slow fashion* (moda lenta), ecomoda e moda mais sustentável, é que temos a percepção que a moda está alinhada à sustentabilidade, pois esses conceitos nos revelam as seguintes concepções: preocupação com os aspectos ambientais, nas condições de trabalho dentro da indústria de moda, saúde dos seus consumidores, bem como seus hábitos, além de propor substituição de métodos que prejudiquem menos o meio ambiente, como a substituição de processos químicos por métodos e produtos naturais (BOGNER E METZ 2019). O mercado está sofrendo mudanças, o consumidor está cada vez mais atento às questões éticas e ficar para trás será o mesmo que se manter desqualificado para as novas demandas de consumo.

Segundo Bogner e Metz (2019), 15% do tecido utilizado pela indústria têxtil vira resíduo pré-consumo, sempre ao realizar a etapa de corte das peças sobram quantidades grandes de pequenos pedaços de tecido, que não são utilizados posteriormente na confecção da peça. Ferreira et al (2015), esclarece que das 175 mil toneladas desses resíduos geradas no Brasil por ano, apenas 20% das sobras são reaproveitadas, na produção de novas peças, mantas, barbantes e fios, o que equivale a 36 mil toneladas.

Sob a afirmação de que a indústria da moda é a segunda que mais polui o mundo, o olhar de empresários, consumidores e governos vêm se voltando para a questão em estudo. Essa indústria é responsável por uma grande cadeia industrial, que vai desde a criação da fibra até a fabricação de produtos finais, que vem tendo seu processo questionado cada vez mais. Dessa forma se faz necessário que haja interferências nessa cadeia, com o olhar voltado para um processo de desenvolvimento mais

sustentável, reafirmados pelos 5 R's: repensar, reduzir, recusar, reaproveitar e reciclar (MOURA, 2018).

Com observância nesse enfoque o design pode ser usado juntamente com a sustentabilidade como ferramenta de transformação dentro da sociedade, moldando a maneira de ver o consumo, como também a idealização de produtos até o seu descarte (MOURA, 2018).

Para Fletcher e Grose (2011), é papel também do designer prospectar e comunicar novas visões de moda e sustentabilidade, fornecendo ferramentas para “amplificar uma voz coletiva”, para que a mudança chegue mais rápido ao setor têxtil e de confecção. O designer no papel de comunicador capta informações abstratas e promove ações, tornando-as palpáveis e desencadeando novos comportamentos.

Por se tratar de um setor muito expressivo na economia mundial, a indústria têxtil emprega muitos trabalhadores. A sustentabilidade não está somente ligada à natureza, mas também às condições a que as pessoas são submetidas no seu ambiente de trabalho. De acordo com Lee (2009), há milhões de trabalhadores na manufatura de roupas que são explorados. Além de considerar também a realidade dos artesãos que não conseguem competir com a velocidade da indústria têxtil, se submetendo, muitas vezes, a trabalhar longas jornadas sem nenhum tipo de benefício. Para os estilistas Pankaj e Nidhi:

“Nosso planeta e natureza precisam ser nutridos, assim como nossas almas criativas, e não haverá paz se um custar o outro. O tecido é nosso ambiente imediato. A humanidade tem seu ambiente na natureza, mas o ambiente imediato do corpo são as roupas que vestimos. Do estágio concepção à execução, a sustentabilidade é uma ideia que todos os designers devem abraçar. Mesmo pequenas contribuições individuais fazem a diferença e estamos fazendo isso reduzindo o desperdício, usando materiais reciclados, produzindo com sensatez e fazendo com que cada item valha a pena ser comprado com um pouco de consciência” (ENTREPRENEUR, 2021).

Nota-se que a questão da sustentabilidade é tratada por algumas indústrias somente como uma estratégia de marketing para alavancar vendas. Geralmente a informação é resumida em pequenos slogans e etiquetas, não esclarecendo ao consumidor uma informação completa do produto adquirido. Em contrapartida existem empresas de moda de luxo que baseadas no princípio básico da oferta e demanda buscam promover ações para um futuro mais verde.

### 3. Procedimentos metodológicos

Dentre os procedimentos metodológicos, utilizamos o método de pesquisa o *Design Science*, que para Santos (2018, p.78), se adequa a estudos que “há a criação de um artefato para promoção de melhorias no mundo real presente ou futuro”, que visou

aplicar melhorias ao foco do estudo. O estudo foi segmentado em fundamentação teórica e projetual, a primeira teve como fundamentação pesquisas sobre sustentabilidade, design, reutilização e a indústria de jeans. Já a parte da pesquisa projetual, teve o desenvolvimento de coleção de calçados e bolsas a partir de resíduos advindos da fabricação de jeans guiada por Sanches (2008), seguindo metodologia de projeto de design.

Para o desenvolvimento do método de pesquisa *Design Science* seguiu-se as seguintes etapas: compreensão do problema, geração de alternativas, desenvolvimento de artefatos, avaliação e conclusões. Na compreensão do problema, com base na identificação do problema de pesquisa, buscou-se verificar a viabilidade do projeto com a empresa parceira, além de analisar a produção e verificar a possibilidade de reaproveitamento de resíduos de denim da Fábrica de jeans e resíduos da fábrica de calçados para o desenvolvimento do estudo.

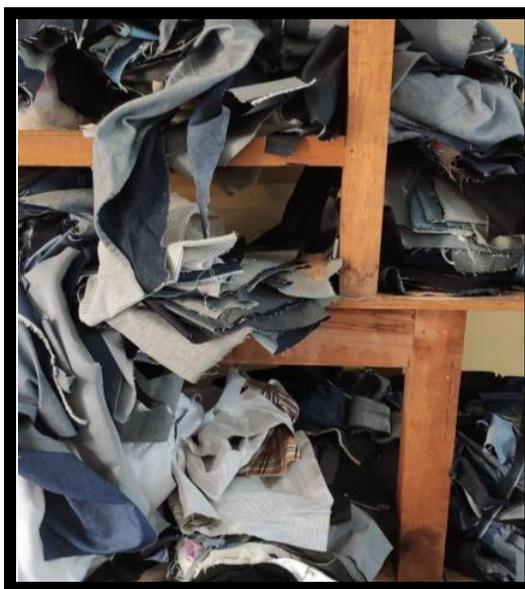
Na etapa de geração de alternativas, com base nos levantamentos realizados anteriormente, a equipe reuniu-se a fim de explorar os processos criativos para inovar no desenvolvimento dos calçados e bolsas, planejando a construção de uma coleção desses produtos.

Na avaliação através de visitas, como ilustrado na Figura 1, observou-se a abundância de resíduos têxteis da fabricação de jeans na referida empresa, confirmou-se a necessidade em implementar ações sustentáveis para solucionar a problemática do descarte desse material e decidiu-se desenvolver um produto a partir do reaproveitamento de resíduos têxteis de uma fábrica de confecção em jeans, somados a resíduos de fábrica de calçados, agregando valor aos produtos e levando em consideração o conceito de Design.



**Figura 1: Visitas as fábricas de Confecção em jeans e calçados respectivamente.**  
Fonte: elaborada pelas autoras.

O desenvolvimento de artefatos teve início com o planejamento das peças reutilizando o denim, que seria descartado, como matéria prima. Para a confecção da coleção de bolsas foi feita a coleta dos retalhos doados pela fábrica NR Jeans Figura 2, visto que esses resíduos teriam destino incerto. Os retalhos em questão, advindos das sobras do corte da confecção em jeans, não serviriam mais para uso da confecção. Os materiais para a criação e finalização das bolsas, foram cuidadosamente separados essas sobras de jeans pela cor e tamanho.



**Figura 2: Retalhos denim da fábrica.**  
Fonte: elaborada pelas autoras.

Após a separação dos resíduos, foram criados os moldes de cada bolsa de acordo com as especificidades de cada retalho, foi feito o planejamento dos acessórios de cada uma, que somando foram: 4 mosquetões, 8 argolas meia lua, 4 zíperes para bolsa que corresponde um metro e trinta centímetros (1,30 m), as correntes para alça um metro e trinta e cinco centímetros (1,35 m), um metro (1 m) de failete para o forro, cinquenta centímetros (50 cm) entretela grossa e termocolante, quatro metros de vivo (4 m), oito ilhós (8), seis rebites (6), dois tubos de linhas para costura (2), uma linha despesponto (1).

Do reaproveitamento das sobras foram criados e finalizados com produtos de bolsas desenvolvidas para esse fim. Para o desenvolvimento de calçados foram selecionados resíduos da fábrica ZB Calçados, solados, que seriam descartados. Após a seleção desse material e apresentação dos modelos planejados, chegou-se à confecção, em parceria com a fábrica, sendo um total de 6 pares de sandálias protótipo.

Na produção desses 6 protótipos de sandálias, o custo médio para a empresa seria de R\$ 6,15 para confecção de cada par, já na grade de preços da empresa de calçados, sua produção custaria em média R\$10,00, sem os reaproveitamentos. Convertendo isso em lucros, as empresas ganhariam financeiramente tanto com a produção no qual se tem diminuição dos custos com matéria prima, como também com a minimização das perdas dos resíduos. Desenvolvendo produtos que poderiam render e despertar interesse dos clientes.

A cada produto fabricado há uma parcela de contribuição no viés da sustentabilidade, para formação de um novo produto adquirido com base no reaproveitamento de materiais que seriam descartados, muitas vezes de forma incorreta, fortalecendo e incentivando novas ações nas empresas parceiras e demais cadeias produtivas da região.

#### **4. Resultados**

Embasados na parte projetual da metodologia, seguindo os conceitos de *Design Science*, chegou-se ao resultado dos produtos de uma coleção de bolsas e calçados, através do desenvolvimento de protótipos. Os produtos foram confeccionados a partir da junção de tecidos, solados e adereços, buscando visibilidade comercial e rentabilidade para as empresas.

Com a finalidade de dar maior enfoque ao projeto realizado e atingir de forma abrangente o objetivo proposto, buscou-se através de uma live no Instagram, levar ao conhecimento da sociedade o trabalho desenvolvido e os conceitos atrelados a ele, visando dar maior alcance às ações sustentáveis e fomentar empresas a melhorar suas abordagens e cuidados com o meio ambiente.

Durante a realização da live, percebeu-se a interação do público espectador, onde questionava-se o tempo todo sobre valores dos produtos e a disponibilidade deles nas lojas, levando destaque a coleção de calçados. O interesse mostrado apontou o potencial de lucro que essas empresas poderiam adquirir a partir desse tipo de trabalho de reaproveitamento, que além de minimizar a geração de resíduos, poderia gerar lucros com a prática sustentável.

Na live realizada no instagram da loja de confecção em jeans, com intuito de levar o conhecimento sobre a prática da sustentabilidade ao maior número de pessoas, foram apresentados os produtos desenvolvidos com looks compostos de bolsas e calçados, confeccionados com apoio das empresas, que teve como parte da ideia também a produção de um editorial com as peças prototipadas através do reaproveitamento de resíduos como apresentados na figura 3.



**Figura 3: Ensaio fotográfico realizado com as peças desenvolvidas com o reaproveitamento das sobras de denim.**

**Fonte: elaborada pelas autoras.**

## 5. Considerações Finais

A presente pesquisa traz consigo questionamentos atrelados à questão da sustentabilidade na moda, e nos mostra que o profissional designer de moda deve estar preparado para buscar alternativas mais sustentáveis que instiguem a responsabilidade social e ambiental dentro das empresas.

É assegurado por lei o descarte correto dos resíduos têxteis, porém não é a predominância na realidade, implicando em problemas para o meio ambiente. Através do design podemos chegar a soluções e alternativas que minimizem os danos, como é

caso do reaproveitamento máximo de matéria prima que seria descartada.

Dessa forma o presente estudo reafirma a importância de se trabalhar a sustentabilidade alinhada ao design, buscando a minimização de impactos ambientais e sociais, visando uma moda mais ética e consciente. Os resultados apontam ainda para boa lucratividade das empresas diante desse tipo de iniciativa sustentável, onde essa prática de reaproveitamento de resíduos na geração de novos produtos dentro desta investigação despertou grande interesse dos clientes das empresas envolvidas.

Essa pesquisa espera servir de inspiração, para que outras empresas, pensem em propostas mais sustentáveis no desenvolvimento dos seus trabalhos, além de contribuir com a comunidade acadêmica ajudando na construção de novas pesquisas que venham a ser desenvolvidos com temáticas afins.

Os resultados alcançados demonstraram que o reaproveitamento de resíduos de denim associados a elementos do design são formas de inovar, tornando a moda mais sustentável e ética, agregando valor ao produto, através da ressignificação.

## Referências

ASSIS, S.F.; SOUZA, J.F. NASCIMENTO, L. C. **Gestão dos resíduos sólidos gerados pelas Indústrias de Confecção de Colatina/ES**. 4º Encontro Técnico Científico em suporte a Gestão das Águas da Bacia do Doce, 2009, Minas Gerais. Anais. Ouro Preto: Rede CTI-Doce, 2009.

AUTOSSUSTENTÁVEL. Moda e Sustentabilidade: o poder das nossas escolhas. Disponível em: <<https://autossustentavel.com/categoria/moda-sustentavel>> Acesso em: 30/09/2021.

BERLIM, L. **Moda e Sustentabilidade: uma reflexão necessária**. São Paulo, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.305/2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> Acesso em: 08/10/2021.

CAMARGO, A. L. B. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. Campinas, SP: Papyrus, 6ªed. 2012.

CARTA. Os impactos da indústria têxtil brasileira: do algodão ao jeans de Toritama. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/blogs/fashion-revolution/os-impactos-da-industria-textil-brasileira-do-algodao-ao-jeans-de-toritama/>> Acesso em: 04/10/2021.

ENTREPRENEUR. **Is Sustainability the Future Of Modern Fashion Industry?** Disponível em: <<https://www.entrepreneur.com/amphtml/367916>> Acesso em: 10/12/2021.

FERREIRA, M. D. COSTA, T. N. TEXEIRA, F. G. JACQUES, J. J. CATTANI, A. **Redução de Resíduos Têxteis por Meio de Projeto de Produto de Moda**. Design & Tecnologia 10. Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <[www.pgdesign.ufrgs.br](http://www.pgdesign.ufrgs.br)>.

LEE, M. **ECO CHIC: O guia de moda ética para a consumidora consciente**. 1. ed. São Paulo: Larousse, 2009.

LFLETCHER, K. GROSE, L. **Moda & Sustentabilidade: design para mudança**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011. es Editora, 2012.

MARTINS, S.; SAMPAIO, C.P.de; MELLO, N. C. **Moda e sustentabilidade; uma proposta de sistema de produto-serviço para o setor de vestuário**. Revista *Projetica* v.2, n.1, 2011. Disponível na internet em <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/articleview/10532>> Acesso em 29/09/2021.

MILAN, G. S; VITTORAZZI, C.; REIS, Z. C. **A Redução de Resíduos Têxteis e de Impactos Ambientais. Um Estudo Desenvolvido em uma Indústria de Confecções do Vestuário**. In: XIII Seminários de Administração, 2010, São Paulo. 17 p. Disponível em: . Acesso em: 13/12/2021.

MOURA, M. S. **Upcycling: Reutilização da matéria prima, jeans, descartada na cidade de Toritama para o desenvolvimento de uma coleção de bolsas e mochilas**. Orientadora: Andréa Barbosa Camargo. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Design, 2018.

SANCHES, M. C. F. **Projetando moda: diretrizes para a concepção de produtos**. In: PIRES, Dorotéia B. (Org.). *Design de Moda: olhares diversos*. São Paulo: Estação das Letras e Cores Editora, 2008.

SANTOS, A. **Seleção do método de pesquisa: guia para pós-graduando em designe áreas afins**. Editora Insight. p. 230. Curitiba-PB, 2018.

SEBRAE. Boletim de Inteligência SEBRAE. Disponível em: <[http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/2018\\_5\\_Upcycle.pdf](http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/2018_5_Upcycle.pdf)> Acesso em: 06/10/2021

## **Estudo sobre o potencial do consumo de produtos *slow fashion* no Rio Grande do Norte**

### ***Research on the potential of the consumption of slow fashion products in Rio Grande do Norte***

**Ítalo José de Medeiros Dantas, Mestre, IFRN – Campus Caicó**

italodantasdesign@hotmail.com

**Lívia Juliana Silva Solino de Souza, Mestre, IFRN – Campus Caicó**

livia.solino@ifrn.edu.br

**Breno Moore de Lima Teixeira, Graduado, IFRN – Campus Caicó**

moorebreno@hotmail.com

**Ionara Tereza Pereira Alves, Mestranda, UFCG**

ionara.tereza@gmail.com

**Ana Luísa Pereira de Medeiros, Graduanda, IFRN – Campus Caicó**

analuisapdm@gmail.com

#### **Resumo**

O *slow fashion* surge como um movimento que busca desacelerar a produção industrial de moda ao sobrepor a valorização da qualidade, em detrimento à quantidade, e à exploração dos recursos humanos e naturais. O objetivo deste artigo é identificar como os consumidores de vestuário do Rio Grande do Norte (RN) percebem e se orientam às cinco dimensões do consumo de *slow fashion*, assim como suas intenções de compra baseadas nestas dimensões. Foi planejado e aplicado um questionário virtual com 209 indivíduos do Rio Grande do Norte. Os dados coletados foram tratados por análise fatorial exploratória, confirmatória e modelagem de equação estrutural. Como resultado, observou-se que a escala de orientação ao consumo de *slow fashion* não se ajustou completamente ao cenário investigado. Concluiu-se que as dimensões equidade, localismo e exclusividade possuem uma influência positiva na intenção de compra dos consumidores de *slow fashion* do RN.

**Palavras-chave:** *Slow fashion*; consumo; intenção de compra; comércio justo; sustentabilidade

#### **Abstract**

*Slow fashion* appears as a movement that seeks to slow down the industrial production of fashion by overriding the valuing of quality, to the detriment of quantity, and the exploitation of human and natural resources. The objective of this article is to identify how clothing consumers in Rio Grande do Norte (RN) perceive and orient themselves to the five dimensions of slow fashion consumption, as well as their purchase intentions based on these dimensions. A virtual questionnaire with 209 individuals from the Rio Grande do Norte, Brazilian state, was planned and applied. The collected

*data were treated by exploratory and confirmatory factor analysis and structural equation modeling. As a result, it was observed that the slow fashion consumption-oriented scale did not completely adjust to the investigated scenario. It was concluded that the dimensions equity, localism and exclusivity have a positive influence on the purchase intention of slow fashion consumers in the RN.*

**Keywords:** *slow fashion; consumption; purchase intention; fair trade; sustainability*

## 1. Introdução

Frente às necessidades inconscientes dos consumidores, potencializados pelas tendências de mercado e consumo, observou-se o surgimento do modelo produtivo *fast fashion* (FF). De acordo com Santos (2017), o FF foi um sistema criado pelas grandes corporações do mundo da moda para fazer referência à produção rápida e contínua de novas coleções de vestuário, respondendo às demandas em um curto período de tempo; envolvendo alta circulação de mercadorias. Portanto, o que se vê é uma moda que tenta abranger diversos setores da sociedade, fornecendo ao público as novidades e tendências de moda o mais rápido possível, porém, isto significa que, na maioria das vezes, a qualidade dos produtos é sacrificada para dar vez à quantidade (SOLINO *et al.*, 2015).

Como alternativa a este modelo, o *slow fashion* (SF) aparece focado na crítica ao consumo desenfreado. De acordo com seus idealizadores, SF significa “uma nova forma de consumir moda que unifica princípios éticos, conscientes e de sustentabilidade no enfrentamento ao trabalho escravo” (FLETCHER, 2007, tradução nossa). Dessa forma, o movimento SF provoca uma busca não só por uma moda mais sustentável, mas também uma moda com mais qualidade, atemporal, com preço justo e que visa garantir boas condições de trabalho e salários dignos àqueles inseridos na cadeia produtiva (Fletcher, 2010). Assim, Jung e Jing (2014) ao investigarem aspectos que levam as pessoas a adquirirem produtos SF, observaram, por meio de uma escala psicométrica, que estes podem estar inseridos em cinco dimensões, sendo elas: equidade, autenticidade, funcionalidade, localidade e exclusividade. Esta escala já foi validada em países como Estados Unidos, Cazaquistão, Turquia e Indonésia. No Brasil, essa pesquisa foi replicada com foco apenas no estado do Ceará.

Uma vez que essas cinco dimensões estão presentes na moda *slow*, pode-se afirmar que o SF não é baseado no tempo, mas sim na qualidade, passando por um processo de produção diferente do FF, onde trabalhos manuais, tecidos de qualidade superior e técnicas mais sofisticadas de produção são aplicadas para a confecção das roupas (FLETCHER, 2007). Diante destas atribuições, o preço a se pagar por uma moda SF é notadamente maior do que o preço praticado pelo mercado das FF (ŞENER; BIŞKIN; KILINÇ, 2019). Com isso, é importante tentar entender se o consumidor brasileiro está interessado e disposto a investir em artigos de *slow fashion*.

No estado do Rio Grande do Norte, a indústria têxtil-confecção está presente em diversas regiões do território, atuando na produção de diferentes produtos manufaturados vinculados a este mercado – camisetas, roupas íntimas, roupas de cama e mesa, roupas esportivas, bonés – e muitas são as empresas envolvidas, predominando as firmas de pequeno e médio porte, a maioria de capital local ou regional (ARROYO; GOMES, 2013). A produção em massa desses itens, influência do consumo desenfreado, faz com que seja gerado uma grande quantidade de resíduos têxteis, prejudiciais para o ambiente

(PIMENTA; GOUVINHAS, 2012; SOARES *et al.*, 2018). Portanto, torna-se importante pensar em estratégias de produção e consumo para a região que considerem os princípios da sustentabilidade ambiente e social.

Diante do exposto, o presente artigo buscou estudar a influência das dimensões do *slow fashion* no cenário de consumo do Rio Grande do Norte, investigando quais das dimensões mais influenciam o consumidor potiguar de produtos de moda. Neste entremeio, também se objetivou investigar se a intenção de compra de produtos *slow fashion* influencia na disposição de pagar valores mais altos por estes.

## 2. Referencial teórico e hipóteses

### 2.1 *Slow fashion*

Com a ascensão do *fast fashion* (FF), o mercado da moda passou a ser um alerta para o meio ambiente. Ainda segundo Lima *et al.* (2018, p. 27) esta ameaça manifesta-se por conta do aumento da produção e do consumo, surgindo crises ambientais que começaram a preocupar especialistas, ambientalistas e estudiosos do assunto, levando a uma reflexão que atingiu proporções internacionais e de cunho político.

Desta forma, o *slow fashion* ou, moda lenta, em tradução livre, desponta como um agregador de princípios éticos e responsáveis no âmbito da moda. De acordo com estudos mais recentes Solino, Teixeira e Dantas (2020, p. 185, tradução nossa) definiram, de maneira holística, o *slow fashion*, com base nas publicações de Kate Fletcher (2007; 2008; 2010), criadora do termo, como um movimento que “compreende projetar, produzir, consumir e viver de forma mais saudável considerando a sustentabilidade ambiental, social, ética e moral” e ainda “produzindo roupas que mantenham a atratividade estética e ao mesmo tempo tenham consciência de seus efeitos para com o meio ambiente”.

Para explicar o surgimento do *slow fashion*, Fletcher (2008) apontou o movimento *slow food* que tinha como finalidade defrontar o *fast food* durante a década de 80. Desde então, o movimento *slow* atingiu outros setores fora do ramo alimentício, chegando até o setor de vestuário, onde “representa uma descontinuidade flagrante com as práticas do setor atual; uma ruptura com os valores e objetivos do *fast fashion*” (Fletcher, 2010, p. 262, tradução nossa). Fletcher (2010) ressalta ainda que, dentro do *slow movement*, existe um apelo para se pensar sobre as mudanças necessárias na esfera da moda, questionando fatores econômicos, percepção de valores e visão futura no desenvolvimento de uma sociedade mais consciente sobre o impacto dos produtos.

O formato comercial proposto pelo SF agrega ações em sua produção que desencadeiam custos mais elevados no produto final. Apesar de ter objetivos de desempenho que a princípio parecem mais positivos e socialmente responsáveis, o *slow fashion* ainda compete diretamente com o *fast fashion* em uma vasta escala de atrativos direcionados ao consumidor, em sua maior parte no quesito rapidez e preço, desta forma, o *fast fashion* se configura como uma moda descartável, barata e de baixa qualidade, conseguindo atrair consumidores de todas as classes sociais.

De um modo geral, o *slow fashion* tem como principal objetivo trazer consciência e sustentabilidade, agregando tendências de moda a propósitos que buscam contribuir na melhoria do meio ambiente e na formação de consumidores mais responsáveis. Com isso, Jung e Jin (2016b), desenvolveram um estudo que possibilitou a caracterização dos

consumidores de *slow fashion* a partir de cinco dimensões que conceituam suas preferências e orientações para estes tipos de produtos: equidade, autenticidade, funcionalidade, localismo e exclusividade para os grupos defensores deste movimento na moda (Figura 1).



**Figura 1: Dimensões do *slow fashion*.** Fonte: elaborado pelos autores de acordo com Jung e Jin (2014).

Com base na pesquisa de Jung e Jin (2016b), essas categorias serviram de estudo para medir as preferências dos consumidores do *slow fashion* também em território brasileiro, porém apenas no estado do Ceará, mostrando-se satisfatório em meio ao contexto abordado (SOBREIRA; SILVA; ROMERO, 2020). Embora tenha sido feita essa validação, os autores supracitados (2020, p. 122) indicam que “estudos futuros podem comparar como potenciais consumidores de *slow fashion* de diversas regiões brasileiras estão orientados a esse tipo de consumo de Moda sustentável”.

Conforme Jung e Jin (2016), essas cinco dimensões baseiam-se em valores pessoais que servem de base na formação de atitudes que conduzem o comportamento e a tomada de decisões dos consumidores. Sendo assim, buscou-se descobrir se esta escala se aplica de forma satisfatória também ao contexto do estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

**Hipótese 1:** *As cinco dimensões (equidade, autenticidade, funcionalidade, localismo e exclusividade) da escala de orientação ao consumo de *slow fashion* se ajustam satisfatoriamente ao contexto do estado do Rio Grande do Norte, Brasil.*

## 2.2 Intenção de compra

Mesmo diante destas percepções, o *slow fashion* faz um convite para se pensar nas mudanças aplicáveis ao setor de moda, e com isso, questionar o papel do crescimento econômico, valores e visão de mercado que transformem a moda para que uma sociedade

se desenvolva a partir desses princípios. Enquadrando o setor de vestuários a um sistema mais amplo da economia, e reconhecendo que ambos precisam dar sentido e moldar novos costumes no debate da moda. (FLETCHER, 2010).

No que se refere a orientações para compra de *slow fashion*, os critérios usados pelos consumidores, seguem uma lógica dentro das dimensões abordadas por Jung e Jin (2016a). Essas dimensões atribuem valor da percepção de cada consumidor aos itens de moda, e com isso destacam suas preferências no ato da compra. Conforme citado anteriormente, equidade, autenticidade, funcionalidade, localismo e exclusividade, se tornaram o centro da pesquisa feita por Jung e Jin (2016b), e aqui se mostram aplicáveis para medir as escolhas dos consumidores. Para tanto, buscou-se explorar ainda:

*Hipótese 2a: A equidade influencia na intenção de compra;*

*Hipótese 2b: A autenticidade influencia na intenção de compra;*

*Hipótese 2c: A funcionalidade influencia na intenção de compra.*

*Hipótese 2d: O localismo influencia na intenção de compra;*

*Hipótese 2e: A exclusividade influencia na intenção de compra.*

### **2.3 Disposição para pagar preços mais altos**

Silva (2018) aborda que produtos que possuem atributos sustentáveis regularmente agregam valor de forma diferenciada em relação aos demais encontrados no mercado.

Focado nas categorias de Jung e Jin (2014), o grupo de consumidores que se distinguem em meio a estas preferências estão cada vez mais interessados na compra de elementos de moda com características de *slow fashion*, como por exemplo, o conhecimento de questões que envolvem equidade e a conscientização das formas de trabalho humano mais justas.

Conforme Silva (2018), a “*Willingness To Pay*” se caracteriza como uma das principais dimensões da intenção comportamental da classe consumidora. Representa o preço máximo que os indivíduos pagarão por uma unidade de determinado produto (SILVA, 2018), podendo também, em alguns casos, ser representada por um intervalo com valores menores ou iguais à disposição a pagar máxima.

Se voltando para o consumo destes novos conceitos de moda lenta, no Brasil a dificuldade encontrada na disposição de compra destes produtos, pode-se levar em consideração que a grande maioria da população vive em condições inferiores e com baixo nível de renda, o que possibilita a escolha por outros sistemas de comercialização de moda. Já uma pequena parte da sociedade consegue absorver ideais futuros, onde segundo Lima *et al.* (2018), a nova classe consumidora buscará na moda, além da beleza vista a olho nu, produtos que contribuam para um mundo mais justo e igualitário.

À medida que essas particularidades são percebidas, o valor de compra passa a seguir uma cultura onde o enaltecimento de determinados produtos é mais relevante na decisão por produtos de vestuário. Fazendo com que o consumidor agregue consciência no ato da compra. Em síntese, as alternativas disseminadas pelos princípios do *slow fashion* começam a surtir efeitos de conscientização e impactos significativos nos consumidores conforme suas culturas e territorialidades. Dessa maneira, pode-se investigar a seguinte hipótese:

**Hipótese 3:** *A intenção de compra dos consumidores de comprar produtos slow fashion influencia na disposição de pagar preços mais altos por produtos slow fashion.*

### 3. Métodos, técnicas e dados

Trata-se de uma pesquisa aplicada, à medida que visa trazer subsídios teóricos para o desenvolvimento prático da área do *slow fashion* e do consumo sustentável no estado do Rio Grande do Norte. Com relação aos objetivos, configura-se como uma pesquisa exploratória-descritiva, com abordagem predominantemente quantitativa (MARCONI; LAKATOS, 2003; GIL, 2008). Em se tratando dos procedimentos técnicos, foi conduzido um estudo do tipo survey, em que Fowler (2014) define como sendo o questionamento direto às pessoas que se espera conhecer. Esta coleta de dados aconteceu totalmente de forma virtual, disseminando o questionário dentro das mídias sociais, possibilitando atingir uma maior população e atender os requisitos atuais do isolamento social.

#### 3.1 Instrumento de pesquisa – escalas

Comentando acerca do instrumento de pesquisa, foi continuamente validado para o ambiente brasileiro e para a língua portuguesa, o questionário desenvolvido por Jung e Jin (2014), denominado de *Consumer Orientation to Slow fashion* (COSF - Orientação do consumidor ao *slow fashion*), testado pelos mesmos autores alguns anos depois, no trabalho de Jung e Jin (2016a), nos Estados Unidos, e replicado mais à frente, por Şener, Bişkin e Kılınç (2019), considerando somente os países Turquia e Cazaquistão. Os autores consideram na composição da escala 15 itens constituídos unicamente por afirmações sobre o tema, subdivididos nas cinco dimensões do *slow fashion*: equidade, autenticidade, funcionalidade, localismo e exclusividade.

A escala COSF, proposta por Jung e Jin (2014), foi anteriormente validada no Brasil, por meio do trabalho de Sobreira, Silva e Romero (2020). No entanto, o presente projeto visa expandir as possibilidades de inclusão dos indivíduos voluntários por meio do foco no Brasil inteiro, não apenas em uma localidade, como no caso da pesquisa supracitada, onde se pesquisou o Ceará – por isso, busca-se também no contexto desta pesquisa investigar somente o Rio Grande do Norte como uma segunda perspectiva, permitindo comparar apenas os dois estados.

Além disso, o questionário foi expandido para agregar perguntas sobre outras dimensões, como intenção de compra (SWEENEY; SOUTAR; JOHNSON, 1999) e potencial de pagar preços mais alto por produtos *slow fashion* (CASTALDO *et al.*, 2008; JUNG; JIN, 2014; JUNG; JIN, 2016a; JUNG; JIN, 2016b; ŞENER; BIŞKIN; KILINÇ, 2019; SUHUD *et al.*, 2020). Os itens/afirmações que compõem estas escalas podem ser visualizados mais à frente, no tópico de discussões e resultados, na Tabela 1.

#### 3.2 Participantes

A pesquisa contou com a participação de 209 pessoas, sendo 21,5% de homens, 78% de mulheres e 0,5% de pessoas que não se enquadram dentro da binaridade de gênero. O questionário foi aplicado somente com pessoas do estado do Rio Grande do Norte, em que não houve segmentação de usuário/consumidor foco. Com relação ao perfil

sociodemográfico mais aparente entre os voluntários, trata-se majoritariamente de pessoas do gênero feminino (78%), com idade entre 30 e 39 anos (34,4%), de orientação sexual heterossexual (84,2%), solteiro (59,3%), de cor branca (61,2%), com ensino superior (40,7%), profissional ativo no mercado (54,1%); a renda mensal foi a dimensão que mais variou, como resultado: 23,9% = menos de R\$ 1.000; 22% = R\$ 1.000 a R\$ 2.000; 16,7% = R\$ 2.000 a R\$ 3.000; 7,2% = R\$ 3.000 a R\$ 4.000; 8,1% = R\$ 4.000 a R\$ 5.000; 17,2% = R\$ 5.000 a R\$ 10.000; 4,8% = mais de R\$ 10.000. Optou-se por não explorar questões relacionadas à quesitos sociodemográficos, relacionando os resultados a essas dimensões, pois a quantidade estipulada de páginas do congresso não permite tal complexidade.

### 3.3 Processo do *survey*

O questionário virtual foi construído por meio da plataforma *Google Forms*, autopreenchível e disseminado por compartilhamento nas mais diversas mídias sociais, como grupos e perfis individuais no Facebook, WhatsApp e Instagram, dos diferentes círculos sociais dos pesquisadores envolvidos. Essa escolha permite chegar a um número maior de respondentes e expandir o alcance geográfico do questionário. O questionário foi constituído por cinco fases lógicas, sequenciais e explicativas.

Na primeira etapa, foi pedido para os respondentes lerem sobre a configuração da pesquisa e concordarem com a participação mediante aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Após essa fase, na segunda etapa, foi apresentada uma pesquisa demográfica composta por nove dimensões: gênero, orientação sexual, estado civil, idade, raça/cor/etnia, estado, formação acadêmico-escolar, situação de trabalho e renda mensal. A coleta desses dados permite inferir quais grupos sociodemográficos estão mais relacionados às dimensões do *slow fashion* dessa pesquisa.

A terceira etapa se referia a uma pesquisa de percepção que continha todas as afirmações da escala de Orientação ao Consumo de *Slow fashion*. No entanto, essas afirmações foram subdivididas em dois blocos, no momento de sua apresentação, para que não ficasse visualmente cansativa para os respondentes. O cabeçalho da questão indicava: “*Classifique as afirmações abaixo com relação ao modo como você enxerga sua vivência no mundo*”.

Na quarta fase da pesquisa, abordava-se o conceito de *slow fashion*, explicando aos respondentes do que de fato se tratava o movimento, apontando pontos positivos e negativos. Esses conceitos foram retirados de pesquisas previamente conduzidas (SOLINO; TEIXEIRA; DANTAS, 2020). Essa escolha foi feita visto que, para responder às duas últimas escalas, os voluntários deveriam estar cientes do que se tratava o movimento em questão. Após os respondentes estarem completamente cientes do que é o *slow fashion*, bem como seus pontos positivos e negativos, pedia-os para seguir para a última etapa. Portanto, na quinta etapa foram apresentadas as afirmações referentes às duas últimas escala, no primeiro bloco as duas com relação à Intenção de Compra e, no segundo bloco, as seis com relação ao Potencial de Pagar um Preço Mais Alto.

### 3.3 Análise e tratamento dos dados

Os dados obtidos foram submetidos a softwares de análises estatísticas quantitativas como *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20, IBM SPSS Amos e, XLAST, que se configura como extensão do Excel. Além da análise descritiva básica, de

maneira geral, empregou-se três estratégias de tratamento dos dados: análise fatorial exploratória (AFE) e confirmatória (AFC) para validação da escala. Enquanto que, para efeitos de finalização e teste das hipóteses, usou-se modelagem de equações estruturais (SEM), como observado nos trabalhos anteriormente publicados sobre o mesmo assunto (JUNG; JIN, 2014; JUNG; JIN, 2016a; JUNG; JIN, 2016b; ŞENER; BIŞKIN; KILINÇ, 2019; SUHUD *et al.*, 2020; SOBREIRA; SILVA; ROMERO, 2020).

#### 4. Resultados

Foram questionados ao todo 209 indivíduos que residissem em quaisquer uma das cidades do estado do Rio Grande do Norte. Inicialmente, foi conduzido uma análise fatorial confirmatória (AFC) nos dados referentes somente à escala de Orientação ao Consumo de *Slow fashion* (COSF). A escala é dividida dentro de 5 dimensões (variáveis latentes): equidade, autenticidade, funcionalidade, localismo e exclusividade. Cada uma destas dimensões é configurada de acordo com 3 itens que são também denominadas de variáveis observadas, formando no total 15 itens a serem considerados na análise fatorial. No entanto, observou-se que a dimensão da funcionalidade não apresentou carga fatorial satisfatória no contexto deste trabalho. Sendo desconsiderada das análises posteriores.

Para desenvolvimento da análise dos dados e teste de hipóteses, foram aplicados como técnicas a análise fatorial exploratória e confirmatória, conduzida no software *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), aliado à Modelagem por Equações Estruturais, conduzido no SPSS Amos, versão 20. De modo a validar o tratamento dos dados por análise fatorial, submeteu-os ao teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), verificando se o modelo que está sendo utilizado é adequadamente ajustado aos dados. Sendo assim, observou-se um ajuste satisfatório nos dados para condução da análise fatorial, onde o teste de KMO retornou um valor estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ) de 0,868, indicando validade na aplicação.

Analisando os resultados encontrados<sup>1</sup>, verificou-se que, com exceção do valor da medida do chi-quadrado ( $X^2$ ), o modelo satisfaz o ajuste dos dados com base em todos os indicadores processados (Hair *et al.*, 2009). Portanto, conclui-se que o modelo de estrutura AFC é adequado para este estudo.

De maneira mais específica, a Tabela 1 expõe as estimações das cargas fatoriais padronizadas, o erro padronizado, a significância estatística da relação entre os itens e a variável latente, os valores de Validade Discriminante (AVE), Alfa de Cronbach, e do coeficiente de Confiabilidade Composta (CR) para cada dimensão analisada.

	Est. Pad.	Erro Pad.	p-valor
<b>Equidade (<math>\alpha = 0,807</math>; CR = 0,820; AVE = 0,605)</b>			
Equi.1 – Eu me preocupo com as condições de trabalho daqueles que produzem as roupas que eu compro.	0,863	-	-
Equi. 2 – Eu me preocupo com o fair trade (comércio justo) quando eu compro roupas.	0,794	0,078	***
Equi. 3 – Eu acho importante que aqueles que produzem as roupas que eu compro sejam remunerados de forma justa.	0,663	0,059	***
<b>Autenticidade (<math>\alpha = 0,751</math>; CR = 0,758; AVE = 0,521)</b>			
Auten. 1: Roupas feitas à mão têm mais valor que roupas produzidas em massa.	0,513	-	-

<sup>1</sup> Nota:  $\chi^2 = 107,578$  ( $p < 0,001$ ); Df = 48;  $\chi^2/df = 2,24$ ; GFI = 0,92; RMSEA = 0,07; AGFI = 0,87; CFI = 0,93.

Auten. 2: O uso de artesanato em roupas é muito importante.	0,828	0,271	***
Auten. 3: Eu valorizo roupas feitas com uso de técnicas tradicionais de costura.	0,783	0,243	***
<b>Localismo (<math>\alpha = 0,705</math>; CR = 0,717; AVE = 0,461)</b>			
Loc. 1: Eu acredito que roupas feitas com uso de materiais locais tem mais valor.	0,762	-	-
Loc. 2: Eu prefiro comprar roupas feitas no Brasil do que roupas estrangeiras.	0,681	0,125	***
Loc. 3: Precisamos apoiar marcas brasileiras de vestuário.	0,582	0,076	***
<b>Exclusividade (<math>\alpha = 0,822</math>; CR = 0,828; AVE = 0,619)</b>			
Exclu. 1: Roupas de edições limitadas têm um atrativo especial para mim.	0,773	-	-
Exclu. 2 Eu me sinto muito atraído por itens de vestuário que são raros.	0,902	0,115	***
Exclu. 3 Eu gosto de ter roupas que os outros não têm.	0,668	0,103	***
<b>Intenção de compra (<math>\alpha = 0,728</math>; CR = 0,648; AVE = 0,520)</b>			
PI.1: Existe uma grande possibilidade de eu comprar produtos <i>slow fashion</i> .	0,715	-	-
PI.2: Há uma grande possibilidade de comprar roupas produzidas de maneira responsável.	0,727	0,087	***
<b>Disposição de pagar preço mais elevado (<math>\alpha = 0,838</math>; CR = 0,843; AVE = 0,476)</b>			
WPPP.1: Comprar produtos <i>slow fashion</i> me parece inteligente, mesmo que eles custam mais caro.	0,558	-	-
WPPP.2: Mesmo que outras marcas que não fossem de produtos <i>slow fashion</i> reduzissem seus preços, eu ainda compraria produtos <i>slow fashion</i> .	0,631	0,164	***
WPPP.3: Eu estou pronto(a) para pagar um preço mais alto por produtos <i>slow fashion</i> .	0,699	0,201	***
WPPP.4: Estou disposto(a) a pagar um preço mais alto por roupas produzidas de acordo com os padrões de produção de roupas sustentáveis.	0,775	0,187	***
WPPP.5: Pretendo comprar roupas em uma loja que seja ambientalmente responsável.	0,752	0,158	***
WPPP.6: Estou disposto(a) a pagar um preço mais alto por roupas produzidas de acordo com uma lei de normas trabalhistas justas.	0,701	0,190	***

**Tabela 1: Análise Fatorial Confirmatória do modelo estrutural para o Rio Grande do Norte. \*\*\* p-valor < 0,001. Fonte: elaborado pelos autores.**

De acordo com os resultados do Alfa de Cronbach, observou-se valor superior a 0,5 em todos os fatores, indicando confiabilidade interna das variáveis observadas que compõem a escala (GEORGE; MALLERY, 2003). Portanto, o modelo estrutural desta pesquisa aplicada ao Rio Grande do Norte contou com um total de 6 variáveis latentes, também denominado de fatores, e 20 variáveis observadas

Para desenvolvimento do teste de hipóteses, foi aplicado como técnica a Modelagem por Equações Estruturais, conduzido no SPSS Amos, versão 20. Considerou-se nesse momento da pesquisa o efeito das dimensões da escala de orientação ao consumo de *slow fashion* na intenção de compra de produtos *slow fashion* (H2a, H2b, H2c, H2d e H2e). É importante lembrar que a dimensão da funcionalidade não se ajustou ao cenário do Rio Grande do Norte, de modo que a hipótese H2c não pode ser testada no contexto desta pesquisa, sendo desconsiderada na análise. Nesta etapa, buscou-se descobrir quais das dimensões do *slow fashion* possui um efeito mais estatisticamente significativo na intenção de compra, de modo que se possa traçar as prioridades dos consumidores de *slow fashion* do Rio Grande do Norte.

Para efeitos de finalização, testou-se o efeito da intenção de compra na disposição de pagar valores mais elevados por produtos *slow fashion* (H3) (Tabela 2).

<i>h</i>	Relação das hipóteses	Est. Padronizada	Erro padrão	Valor <i>t</i>	<i>p</i>	Resultado
<i>h2a</i>	Equidade -> Intenção de compra	0,260	0,058	3,219	0,001	Aceita
<i>h2b</i>	Autenticidade -> Intenção de compra	-0,017	0,159	-0,168	0,867	Rejeitada
<i>h2c</i>	Funcionalidade -> Intenção de compra	Hipótese não testada				
<i>h2d</i>	Localismo -> Intenção de compra	0,477	0,091	4,567	***	Aceita
<i>h2e</i>	Exclusividade -> Intenção de compra	0,252	0,046	3,765	***	Aceita
<i>h3</i>	Intenção de compra -> Pagar preços mais elevados	0,896	0,099	6,905	***	Aceita

**Tabela 2: Resultados do teste de hipóteses no contexto do Rio Grande do Norte. \*\*\* *p*-valor < 0,001.**

Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados indicaram que as dimensões da equidade, localismo e exclusividade da escala de orientação ao consumo de *slow fashion* possui um efeito estatisticamente significativo e positivo na intenção de compra ( $p < 0,001$ ) dos consumidores Norte-Rio-Grandense de vestuário. Sendo assim, as hipóteses *h2a*, *h2d* e *h2e* foram confirmadas. Por outro lado, a dimensão da autenticidade não apresentou um efeito estatisticamente significativo ( $p > 0,05$ ) na intenção de compra. Com base nisso, rejeita-se a hipótese *h2b*. Com relação à hipótese *h2c*, esta não pôde ser testada, pois a dimensão da funcionalidade não se enquadrou no contexto brasileiro.

Identificou-se que a intenção de compra de produtos SF possui uma influência estatisticamente significativa na disposição de pagar preços mais altos pelos produtos de SF ( $p < 0,001$ ), indicando para aceitar a *h3*. Isso significa dizer que as pessoas do Rio Grande do Norte que estão dispostas a comprar produtos SF, também se encontram dispostas a pagarem preços mais altos por eles.

## 5. Considerações finais

O consumo é uma das principais preocupações da indústria da Moda, tendo em vista que é o que mantém o ciclo girando e as marcas obtendo lucro. Sendo assim, os produtores buscam descobrir constantemente como fazer a manutenção de seus consumidores e ao mesmo tempo conquistar novos. Nesse entremeio, quando se traz em foco o consumo de produtos fruto do movimento *slow fashion* (SF), deve-se atentar para as características que lhe configuram onde, além de serem ecologicamente orientados, podem possuir atributos como valorização da mão de obra local (localismo); uso prático e prolongado (funcionalidade); gratificação justa para todos os membros da cadeia produtiva (equidade); aplicação de artesanato e técnicas tradicionais (autenticidade); e, peças que são produzidas em menor escala, raras, ou destinadas a consumidores específicos (exclusividade). Neste sentido, cada consumidor se relaciona e se motiva a comprar os produtos SF de maneira subjetiva, considerando cada uma destas dimensões e a positividade de influência na orientação a cada um destes itens.

Tendo isso em mente, buscou-se validar, através desta pesquisa, a Escala de Orientação ao Consumo de *slow fashion* – desenvolvida por Sojin Jung e Byoungcho Jin no ano de 2014 – no cenário do Rio Grande do Norte (*h1*), à medida que outras pesquisas encontradas validaram a escala apenas para o estado do Ceará (SOBREIRA; SILVA; ROMERO, 2020). Além disso, enquanto objetivos secundários, considerou-se também a identificação do efeito das cinco dimensões da escala na intenção de compra de produtos SF (*h2*); analisou-se ainda a influência da intenção de compra na disposição de pagar

preços mais altos por produtos fruto do movimento SF (h3). Para chegar a estes resultados, conduziu-se um survey virtual com 209 indivíduos, sendo estes apenas do Rio Grande do Norte.

De acordo com as evidências apresentadas, pôde-se concluir que a dimensão da funcionalidade não se ajustou satisfatoriamente ao cenário local, ao contrário da pesquisa que aplicou a COSF no Ceará, de modo que foi considerado nas análises uma escala reduzida, eliminando o uso da dimensão funcionalidade. Além disso, no geral, identificou-se uma influência estatisticamente positiva das dimensões equidade, localismo e exclusividade na intenção de compra de produtos SF no Rio Grande do Norte. Porém, não se identificou nenhuma influência da autenticidade. Por fim, concluiu-se que a intenção de compra de produtos SF tem um efeito estatisticamente significativo na disposição de pagar preços mais altos por estes no RN.

Compreende-se que a replicação de uma escala possui limitações quanto aos fatores de ineditismo, no entanto, este trabalho tem como foco o aprofundamento das ideias dentro de um novo contexto, em especial tendo em vista a ampla geografia espacial brasileira e as diferentes culturas de consumo.

Para trabalhos futuros, pode-se aprofundar em questões referente unicamente ao valor percebido pelo cliente, apropriando-se da escala PERVAL e metrificando a influência das dimensões da qualidade, emoção, preço, comportamento e reputação na intenção de compras de produtos SF. Vale a pena explorar, em trabalhos futuros, as relações entre os resultados e a teoria, sobretudo sobre as dinâmicas socioculturais do Rio Grande do Norte e como estas influenciam nas hipóteses confirmadas/rejeitadas, assim, contribuindo de maneira mais aprofundada para a construção do marco teórico do consumo slow fashion no Brasil. Ainda, os autores desta pesquisa reiteram a necessidade de continuar este mesmo trabalho levando para outros estados brasileiros, principalmente com foco nas diferentes regiões do Brasil, visto que as duas pesquisas conduzidas até o momento se detiveram a estados da região Nordeste.

## Referências

- ARROYO, M. M.; GOMES, R. C. C. O Rio Grande do Norte no comércio internacional: circuito espacial da produção de têxteis e de. *Mercator*, Fortaleza, v. 12, n. 29, p. 31-38, nov. 2013.
- CASTALDO, S. *et al.* The Missing Link Between Corporate Social Responsibility and Consumer Trust. *Journal of Business Ethics*, v. 84, p. 1-15, 2008.
- FLETCHER, K. Slow fashion. *The Ecologist*, v. 37, n. 5, p. 71-71, 2007.
- FLETCHER, K. *Sustainable fashion and Textiles: Design Journeys*. Milton Park, Abingdon, Oxon: Routledge, 2008.
- FLETCHER, K. Slow fashion: An Invitation for Systems Change. *Fashion Practice*, v. 2, n. 2, p. 259-265, 2010.
- FOWLER, F. J. *Survey research methods*. 5. ed. Los Angeles: Sage, 2014.
- GEORGE, D.; MALLERY, P. *SPSS for Windows step by step: a simple guide reference*. 4. ed. Boston: Allyn & Bacon, 2003.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

- HAIR, J. F. *et al.* *Multivariate Data Analysis*. 7. ed. New York: Pearson, 2009.
- JUNG, S.; JIN, B. A theoretical investigation of slow fashion: sustainable future. *International Journal of Consumer Studies*, v. 38, n. 5, p. 510-519, 2014.
- JUNG, S.; JIN, B. Sustainable Development of Slow fashion Businesses: Customer Value Approach. *Sustainability*, v. 8, n. 6, p. 540, 2016a.
- JUNG, S.; JIN, B. From quantity to quality: understanding slow fashion consumers for sustainability and consumer education. *International Journal of Consumer Studies*, v. 40, n. 4, p. 410-421, 2016b.
- LIMA, M. C. *et al.* Consumo de produtos de moda baseado na vertente da sustentabilidade ambiental. *DA Pesquisa*, Florianópolis, v. 13, n. 21, p. 25-42, 2018.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2003.
- PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte. *Produção*, v. 22, n. 3, p. 462-476, maio/ago. 2012.
- ŞENER, T.; BIŞKIN, S. F.; KILINÇ, N. Sustainable dressing: Consumers' value perceptions towards slow fashion. *Business Strategy and the Environment*, v. 28, n. 8, p. 1548-1557, 2019.
- SILVA, V. H. M. *Consumo de produtos sustentáveis: indicadores que antecedem a disposição a pagar*. 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2018.
- SOARES, C. M. L. *et al.* Análise do indicador de sustentabilidade ambiental de uma indústria têxtil do Rio Grande do Norte. *Revista da Micro e Pequena Empresa*, v. 12, n. 2, p. 39-52, 2018.
- SOBREIRA, E. M. C.; SILVA, C. R. M.; ROMERO, C. B. A. Slow profile: estudo das orientações ao consumo de slow fashion. *Internext - Revista Eletrônica de Negócios Internacionais*, v. 15, n. 3, p. 103-127, set./dez. 2020.
- SOLINO, L. J. S. *et al.* Fast-Fashion: uma revisão bibliográfica sistemática e agenda de pesquisa. *Revista Produção Online*, v. 15, n. 3, p. 1021-1048, 2015.
- SOLINO, L. J. S.; TEIXEIRA, B. M. L.; DANTAS, Í. J. M. The sustainability in fashion: a systematic literature review on slow fashion. *International Journal for Innovation Education and Research*, [S. l.], v. 8, n. 10, p. 164-202, 2020.
- SUHUD, U. *et al.* Slow fashion in Indonesia: Drivers and Outcomes of Slow fashion Orientations. *Research in World Economy*, v. 11, n. 6, p. 27-37, 2020.
- SWEENEY, J. C.; SOUTAR, G. N.; JOHNSON, L. W. The role of perceived risk in the quality-value relationship: A study in a retail environment. *Journal of Retailing*, v. 75, n. 1, p. 77-105, 1999.

## **Moda desvairada, consumo inesgotável**

### ***Frenetic Fashion, Inexhaustible Consumption***

**Paula Martin, Graduada em Relações Internacionais, Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul)**

paula.brag@gmail.com

**Valdecir Babinski Júnior, Doutorando em Design, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)**

vj.babinski@gmail.com

**Mariana Luísa Schaeffer Brilhante, Mestra em Design de Vestuário e Moda, Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc)**

marsbxx@gmail.com

**Mariana Moreira Carvalho, Doutoranda em Design, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)**

marimoreirac9@gmail.com

**Neide Köhler Schulte, Doutora em Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)**

neideschulte@gmail.com

#### **Resumo**

O presente artigo objetiva traçar considerações teóricas sobre a articulação entre Moda e consumo, a partir de uma crítica ensaísta com ênfase na sustentabilidade e na percepção dos consumidores no ato de compra. Para tanto, realizou-se uma pesquisa básica, qualitativa e descritiva, que visou discutir o comportamento do consumidor. A partir da literatura investigada e da crítica traçada pelos autores, foi possível compreender que: (I) a oferta demasiada de produtos de Moda acelera as operações do consumismo e desorienta o comportamento do consumidor; (II) a gratificação emocional no ato de compra encontra-se esvaziada e à mercê da influência dos agentes do consumo; e (III) como buscam converter audiências em compradores impulsivos, esses agentes manipulam a percepção coletiva e podem ser capazes de interferir na motivação pessoal durante o ato de compra.

**Palavras-chave:** Moda; Consumo; Comportamento do consumidor

## **Abstract**

*The present article aims to trace theoretical considerations about the articulation between Fashion and consumption from an essay critique with emphasis on sustainability and consumer perception in the act of buying. To this end, a basic, qualitative and descriptive research was carried out to discuss consumer behavior. From the literature investigated and the critique outlined by the authors, it was possible to understand that: (I) the oversupply of Fashion products accelerates the operations of consumerism and disorients consumer behavior; (II) emotional gratification in the act of purchase is emptied and at the mercy of the influence of consumer agents; and (III) as they seek to convert audiences into impulsive buyers, these agents manipulate the collective perception and may be able to interfere with personal motivation during the buying act.*

**Keywords:** *Fashion; Consumption; Consumer behavior*

## **1. Introdução**

O campo do comportamento do consumidor está relacionado com o estudo dos processos que envolvem a maneira como indivíduos e grupos escolhem, compram, fazem uso e descartam bens materiais, serviços, ideias e experiências. Esse processo está ligado à satisfação de necessidades e desejos, e pode apresentar variáveis complexas e subjetivas. Como área de influência do marketing, o consumo pode ser incentivado, estimulado ou reprimido (SOLOMON, 2011). Para Witkoski e Morgenstern (2018, p. 69), “o consumo é caracterizado pela compra que atende às necessidades básicas, ou seja, essenciais para o bem-estar da sociedade, como alimento, vestimenta, moradia, transporte, segurança, lazer, entre outros [...]”.

Witkoski e Morgenstern (2018) diferenciam o conceito de consumo da premissa de consumismo. Segundo as autoras, “[...] o consumismo, que caracteriza a sociedade atual, parte do pressuposto de satisfazer a desejos moldados por questões culturais, ambientais ou de marketing, atendendo a um significado simbólico [...]” (WITKOSKI; MORGENSTERN, 2018, p. 69). As autoras acreditam que esse significado vincula o consumismo com as questões de ordem ética, econômica e ambiental que permeiam o exercício dos sujeitos contemporâneos como consumidores ávidos. Nesse sentido, Araújo (2014, p. 215) esclarece que:

[...] o consumo não é uma prática totalmente avessa ao meio ambiente. Não se pode olvidar que o consumo é uma prática necessária ao ser humano. Isso é incontestável. No entanto, o que é mais do que contestável é o padrão de consumo que a sociedade assumiu e impôs ao meio ambiente. É esse consumismo que precisa ser condenado e repensado.

Assim como observado em Solomon (2011), Araújo (2014) e Witkoski e Morgenstern (2018), Marchetto e Rocha (2018) também distinguem consumo e consumismo na equação do comportamento do consumidor e, do mesmo modo que os demais autores, condenam a chamada sociedade do hiperconsumo. Marchetto e Rocha (2018) defendem que, em uma sociedade baseada no consumismo, os consumidores buscam a felicidade por intermédio de oportunidades para exercer seu poder de compra e, em contrapartida, as empresas prometem uma felicidade satisfatoriamente alcançável por meio da materialidade.

Para Marchetto e Rocha (2018), essa relação pode transpassar o consumo de outrora — que tinha ênfase na ostentação, no exibicionismo e na distinção de classes sociais — e

adentrar no consumismo pela necessidade de cumprimento dos desejos emocionais e estéticos individuais. Nesse percurso, o hiperconsumo atinge quatro níveis: (I) o nível global, no qual seu impacto reverbera mundialmente; (II) o nível regional, cujos cenários sofrem com o desequilíbrio do consumo e as relações comerciais podem oscilar amplamente; (III) o nível cultural, em que os valores simbólicos se tornam mercadorias; e (IV) o nível íntimo, que afeta os hábitos de consumo de indivíduos e de seus núcleos familiares.

Marchetto e Rocha (2018, p. 124) também defendem que “[...] o desejo de ser reconhecido socialmente não deixou de existir, mas o que prevalece no novo mundo contemporâneo está ligado principalmente a imagem [...]”. Para os autores, essa imagem está relacionada com a percepção de satisfação que os sujeitos adquirem ao converter os signos do consumo em formas de preenchimento emocional. Conforme exposto, pode-se compreender que a sociedade do hiperconsumo utiliza-se do consumismo como estratégia para manipular a noção de desejo e de necessidade dos consumidores em benefício do sistema capitalista.

Nesse percurso, o consumismo encontra, na Moda, uma engrenagem importante para a manutenção dos signos de consumo. Miranda (2008) conceitua Moda como um fenômeno social que tem origem na necessidade de mudança da sociedade ocidental e que se reflete no desejo de consumo — por parte dos indivíduos — e na aquisição de estratégias de obsolescência planejada — por parte das indústrias. Cidreira (2006) compartilha de uma visão similar ao compreender a Moda enquanto máquina econômica que é alimentada pela busca por mudanças.

Segundo Cidreira (2006), a Moda pode ser entendida como a “filha do capitalismo”, visto que sua estratégia de sedução está no cerne da sociedade de consumo. Assim como Miranda (2008), a autora cita que a natureza da Moda se encontra na procura desassossegada por novidades e mudanças. Linke (2021, p. 62) alinha-se com Cidreira (2006) e Miranda (2008) ao afirmar que “[...] essas mudanças e inovações fazem com que novos padrões estéticos apareçam, surgindo uma nova categoria de objetos que ‘estão na moda’ e que incentivam o consumo e provocam o descarte de bens”.

Linke (2021, p. 65) defende que “[...] a moda, como um fenômeno que impacta de forma negativa o ambiente, pode apresentar práticas menos impactantes, embora não possa ser considerada sustentável”. Essa insustentabilidade da Moda como fenômeno do consumo consiste no ponto de partida desse artigo. Com o objetivo de traçar considerações teóricas sobre a articulação entre Moda e consumo a partir de uma crítica ensaísta com ênfase na sustentabilidade e na percepção dos consumidores no ato de compra, foi realizada uma busca exploratória em fontes científicas, com a finalidade de se alcançar uma revisão assistemática e narrativa.

As obras que compuseram o referencial teórico foram escolhidas por afinidade ao tema “comportamento do consumidor” e o corpo de conhecimento foi elaborado seguindo uma postura epistemológica interpretativista. Os achados foram organizados em três agrupamentos: (I) o ato de compra; (II) o processo perceptivo; e (III) os fatores subjetivos. Diante disso, pode-se enquadrar esse artigo como uma pesquisa bibliográfica, básica e descritiva, conforme a classificação metodológica de Gil (2008). Por fim, importa destacar que a crítica realizada consiste na discussão do artigo e que, portanto, sua elaboração foi limitada pelos argumentos apresentados na fundamentação teórica. Assim, introduzido o assunto, a seguir procede-se para fundamentação teórica desse artigo.

## 2. Comportamento do consumidor

Solomon (2011) sustenta que o comportamento do consumidor pode ser compreendido como um processo contínuo de tomada de decisões e que, como um gesto inacabado, não pode ser restringido ao ato de compra em si, tampouco deve ser visto apenas como uma operação mecânica e racional que se encerra no guichê ou no caixa de uma loja. Nesse sentido, o autor declara que devem ser levados em consideração os fatores que influenciam a satisfação do consumidor antes e depois da compra, assim como as estratégias e os indivíduos envolvidos na sequência de eventos que culminam no consumo.

Do ponto de vista do marxismo, Portilho (2005) e Araújo (2014) citam que o consumidor ocupa uma posição passiva e suas escolhas só existem pela oferta dos setores produtivos, que utilizam da sociedade para fins unicamente mercantis. Nessa corrente, o consumidor “[...] é o ente vulnerável na relação de consumo, uma vez que está suscetível àquilo que o fornecedor oferece, visto ser este o detentor dos meios de produção” (ARAÚJO, 2014, p. 216). Isso implica dizer que seu comportamento está vinculado ao que lhe é ofertado e que suas reações são passíveis de previsão e de estímulo.

Com base em Portilho (2005), Araújo (2014) cita que, além da teoria marxista, o comportamento do consumidor pode ser abordado mediante outras duas correntes: (I) a organizacional; e (II) a antropológica. Na corrente organizacional, considera-se a visão de profissionais de marketing e de áreas afins, e o papel dos consumidores pode ser compreendido como ativo. Nesse sentido, os consumidores são autônomos no processo de tomada de decisão e podem, ou não, usar de princípios éticos no ato de compra.

A outra corrente teórica mencionada por Araújo (2014) consiste em creditar ao ato de compra um caráter cultural. Nessa corrente, o consumo pode ser visto como uma atitude que implica em “[...] uma reprodução das relações sociais entre as pessoas e suas culturas materiais. E como o consumo é uma cultura contemporânea, essa passa através das relações entre as pessoas” (ARAÚJO, 2014, p. 215).

Independentemente da corrente teórica, Solomon (2011) defende que o consumo pode ocorrer de maneira distante do objetivo pelo qual um bem material ou um serviço foi projetado. Segundo o autor, o consumo pode ultrapassar o sentido imediato da utilidade e ser promulgado pelo desejo e pelo significado de um determinado produto para o contexto específico de um dado consumidor, ou, ainda, ser estimulado diretamente no ato de compra. A seguir, explora-se como o ato de compra articula-se ao comportamento do consumidor.

### 2.1. O ato de compra

O sistema de crenças e valores dos consumidores reconhece as funções utilitárias dos bens e serviços, todavia, esses podem desempenhar papéis subjetivos que podem orientar, favoravelmente ou não, a escolha do consumidor. Por exemplo, quando consumidores se deparam com produtos equivalentes, a marca que apresentar produtos em alinhamento com as aspirações do consumidor, seus valores e suas expectativas, possivelmente, será a marca escolhida pelo consumidor no ato de compra (HAANPÄÄ, 2007; SOLOMON, 2011; BABINSKI JÚNIOR *et al.*, 2020).

Solomon (2011) afirma que o ato de compra envolve motivos sociais e o circunscreve a duas situações: (I) a compra por razões utilitárias, que considera a funcionalidade e a tangibilidade da oferta e do produto; e (II) a compra por motivos hedônicos, que parte de atributos intangíveis e de caráter emocional — essa, marcadamente, ligado ao prazer. Em sua obra, Solomon (2011) destaca, ainda, que os consumidores podem não apresentar um comportamento linear com relação ao ato de compra. Essa oscilação, que flutua conforme a personalidade do indivíduo e mediante o contexto em que se encontra, pode ser usada no discurso das marcas como reforço positivo para se concretizar a compra.

Desse modo, os indivíduos se apropriam do discurso das marcas para ajudar a definir seu lugar na sociedade moderna e se conectar com outros consumidores que tenham preferências semelhantes (SOLOMON, 2011). Esse discurso pode ser criado, estrategicamente, pelos agentes do consumo que: (I) ora são empresas, agências, escritórios e profissionais de marketing, publicidade e propaganda que incentivam o consumismo — denominados, também, de agentes de promoção do consumo; e (II) ora são consumidores jovens que respondem por uma parcela expressiva da sociedade economicamente ativa (JOHANSSON, 2010). Sobre esses últimos, Neves Júnior, Síveres e Nodari (2019, p. 166) afirmam que “[...] o grande desafio experimentado, de modo especial, pelos jovens é a percepção de que eles são os grandes agentes do consumo, mas ao mesmo tempo, são as maiores vítimas dessa dinâmica econômico-social [...]”.

Na visão de Solomon (2011), pelo estímulo dos agentes do consumo, o ato de compra pode causar dependência para alguns indivíduos. O autor sustenta que o consumo de bens materiais e serviços, para além das necessidades imediatas dos consumidores, pode estar relacionado com um estado de baixa autoestima e uma tendência para comportamentos negativos ou destrutivos. Para Solomon (2011), esses consumidores jovens apresentam atitudes involuntárias, nas quais impera um ciclo vicioso: a gratificação emocional derivada do ato de compra possui uma duração curta que pode ter sua finitude antecipada pela oferta de novos produtos e, tão cedo seja possível, o indivíduo passa a experimentar sentimentos de remorso e culpa pelo bem material adquirido ou pelo serviço consumido.

Conforme observam Neves Júnior, Síveres e Nodari (2019), esses consumidores jovens consistem no grupo mais suscetível ao consumo compulsivo. Cabe destacar que, na literatura da área, o consumo compulsivo e a compra compulsiva podem apresentar significados diferentes. Na compreensão de Amorim (2014, p. 17), “[...] o consumo compulsivo se relaciona ao uso de um produto e/ou serviço de maneira descontrolada, assim, ao vício direcionado a um determinado produto ou categoria de produto”. Por outro lado, a autora menciona que “[...] já a compra compulsiva envolve indivíduos que compram exacerbadamente e que talvez nunca usem o que compram [...]” (AMORIM, 2014, p. 17). Isso significa dizer que a compra compulsiva consiste no ato de compra exercido mecanicamente, com a finalidade da ação descolada do significado do produto que está sendo comprado ou do serviço que está sendo consumido.

Em outra direção, Solomon (2011) define vício em consumo como a dependência fisiológica ou psicológica de bens ou serviços, e consumo compulsivo como compra assídua que serve como solução paliativa para a ansiedade, o tédio ou a depressão. O autor afirma que o ato de compra deveria ser uma tarefa funcional e/ou prazerosa, contudo, quando os consumidores passam a ser compelidos ao ato de compra pelos agentes de promoção do consumo e, se já apresentam, subjetivamente, insatisfações de ordem pessoal, esse ato entra em desequilíbrio e ameaça a saúde financeira e emocional desses indivíduos.

Johansson (2010) também defende que os consumidores que se encontram superexpostos aos agentes de promoção do consumo podem desenvolver uma insensibilidade ou um crônico estado de insatisfação. Para o autor, esses consumidores comprometem uma parcela considerável de seu orçamento pessoal e consideram o superendividamento uma consequência tolerável. Do ponto de vista do vestuário, Witkoski e Morgenstern (2018, p. 70) afirmam que:

O ato de um indivíduo comprar roupas em excesso, mesmo sabendo que os produtos podem ser provenientes de manufatura escrava, ou que aquela compra comprometerá a renda mensal da sua família, é uma característica que vem do meio em que a pessoa está inserida, da sua existência, da educação recebida na família e na escola, dos contatos sociais e da cultura da comunidade [...].

De modo similar ao exposto por Witkoski e Morgenstern (2018), Carrigan e Attalla (2001) e Babinski Júnior *et al.* (2020) afirmam que o bombardeamento de estímulos sensoriais funciona como instrumento para provocar o desejo de consumo e, por vezes, com apelo ao subconsciente dos consumidores. A intensa exposição a cores, sons, aromas e imagens pode afetar o discernimento objetivo e lógico da mente humana que, em um processo mecânico de tentar organizar as informações capturadas, acaba por absorver apenas um recorte das múltiplas mensagens recebidas pelo corpo. Essas mensagens, selecionadas pelos consumidores, podem ser compreendidas como a percepção dos indivíduos sobre o meio em que se encontram.

Apesar dos esforços dos patrocinadores dos agentes de promoção do consumo, Solomon (2011) cita que a percepção dos consumidores pode ser diferente daquela objetivada por empresas e organizações. Conforme o autor, isso ocorre em função da visão individual que os consumidores detêm sobre o mundo circundante e os significados que dele extraem. Ou seja, a percepção sofre influência da realidade, das experiências de vida, das concepções e do sistema de crenças e valores de cada indivíduo. A seguir, o processo perceptivo será aprofundado mediante a literatura pesquisada.

## 2.2. O processo perceptivo

No processo de manipulação da percepção, os estímulos externos podem ser vistos como *inputs* (entradas, em livre tradução) sensoriais que adentram à mente por meio dos sentidos. Inicialmente, esses *inputs* transmitem dados brutos que podem convergir ou divergir no processo perceptivo. De modo a criar uma percepção favorável ao ato de compra, os agentes de promoção do consumo acabam por empregar estratégias de destaque com ênfase em uma qualidade sensorial do produto que, por sua vez, pode criar vínculos afetivos com os consumidores e ativar sensações positivas. Sobre sensação e percepção, Bacha, Strehlau e Romano (2006, p. 2) citam que:

[...] a sensação e a percepção dependem das coisas exteriores, isto é, são causadas por estímulos externos que agem sobre os sentidos e sobre o sistema nervoso, recebendo uma resposta que parte do cérebro, volta a percorrer o sistema nervoso e chega [aos] nossos sentidos sob a forma de uma sensação (uma cor, um sabor, um odor), ou de uma associação de sensação numa percepção (ver um objeto vermelho, sentir o sabor de uma carne, sentir o cheiro da rosa, etc.) [...].

Solomon (2011), por sua vez, distingue sensação e percepção: (I) a sensação está relacionada com *inputs* sensoriais e tem seu início imediato após à exposição do consumidor aos estímulos básicos, tais como luz, cor, texturas, aromas e sons; (II) já a percepção diz

respeito ao processo de seleção, organização e interpretação do conteúdo enviado pelos receptores sensoriais e está sujeita à experiência cultural do indivíduo. Nesse sentido, Bacha, Strehlau e Romano (2006) e Solomon (2011) compreendem que o processo perceptivo ocorre em três estágios: (I) exposição; (II) atenção; e (III) interpretação.

Para Bacha, Strehlau e Romano (2006) e Solomon (2011), o estágio de exposição delimita o limiar da percepção, isso é, a linha imaginária do que será capturado, percebido e processado pelos sentidos. Segundo os primeiros autores, esse limiar pode ser de dois tipos: (I) absoluto, que diz respeito à quantidade mínima que um receptor sensorio pode receber e acumular; e (II) diferencial, que está relacionado com a capacidade de perceber modificações e oscilações no estímulo recebido.

O segundo estágio do processo perceptivo ocorre mediante a seleção de quais estímulos devem receber atenção e quais devem ser rejeitados. Essa seleção pode ser intencional e proposital, ainda que subjetiva, e pode ser compreendida como uma economia psíquica que visa evitar a sobrecarga de informações. Solomon (2011) declara que os consumidores são capazes de notar e escolher quais estímulos externos serão captados por seus receptores, mesmo que por um período curto. Nessa mesma lógica, Bacha, Strehlau e Romano (2006, p. 6) sinalizam que “[...] dos milhares de estímulos aos quais o ser humano urbano está exposto diariamente, apenas uma pequena parcela, de fato, é armazenada na memória [...]”. Portanto, para vencer a barreira de seleção da mente dos indivíduos, os agentes do consumo engendram esforços voluptuosos na entrega da mensagem dos bens materiais e serviços que intentam promover.

No terceiro estágio do processo perceptivo, os consumidores passam do estado de atenção seletiva para a interpretação das sensações, momento em que podem ser atribuídos significados para as informações capturadas. Essas informações podem ser contrastadas com categorias de produtos e características de marcas que os consumidores já conhecem. Nesse sentido, o processo interpretativo flutua conforme as identidades sociais projetadas pelos consumidores mediante a impressão apreendida pelos mesmos sobre os bens materiais e/ou os serviços que lhes são oferecidos (BACHA; STREHLAU; ROMANO, 2006; SOLOMON, 2011). Cabe destacar, ainda, que esses estágios podem ter vínculo com a conformidade de fatores subjetivos que concernem à mente dos consumidores. Assim, a seguir, explora-se como os fatores subjetivos agem no comportamento do consumidor.

### 2.3. Os fatores subjetivos

As motivações para o ato de compra podem ser entendidas como fatores subjetivos que levam os consumidores a considerar, ainda que de modo inconsciente, a realização de desejos pessoais na posse de produtos. Esses fatores podem ser de várias naturezas e incluir aspectos diversos, desde a necessidade de associação com a imagem de determinada celebridade e o anseio por reconhecimento ao *status* social galgado pelo indivíduo até o sentimento de recompensa hedonista de autoindulgência e a certificação de aceitação social mediante a apresentação de símbolos do comportamento tribal (CARRIGAN; ATTALLA, 2001; NIINIMÄKI, 2010). Acerca do assunto, Araújo (2014, p. 216) acrescenta que:

[...] consumir se tornou quase que um dever moral. Dependendo do grupo a que se adere, existe um produto a ser adquirido. Mesmo pessoas com menor poder aquisitivo geralmente fazem opções no momento de consumir, e que talvez uma análise mais detida as fizesse optar por outro produto [...].

Entre os fatores subjetivos que estimulam o consumo, Niinimäki (2010) destaca o desejo dos consumidores em alcançar determinado *lifestyle* (estilo de vida, em livre tradução). Para a autora, o estilo de vida consiste em um conceito teórico que representa práticas sociais, hábitos e rotinas que perfazem a narrativa de indivíduos ou grupos e pode ser desenhado, intencionalmente, pelo consumo de bens materiais e serviços específicos. Na visão da autora, muitos consumidores podem criar imagens equivocadas ou fantasiosas sobre um dado estilo de vida, com base nas imagens que consomem em redes sociais ou mesmo no acesso que possuem a informações sobre celebridades.

Desse modo, quando os consumidores percebem uma lacuna entre o *lifestyle* objetivado e sua realidade, pode haver um reposicionamento de práticas, hábitos e rotinas em suas vidas. Essas mudanças reverberam na forma como esses consumidores se comportam no ato de compra e no processo de tomada de decisões. Todavia, esse reposicionamento não ocorre de maneira imediata (NIINIMÄKI, 2010; NIINIMÄKI *et al.*, 2020).

Amorim (2014) cita que outro importante fator subjetivo no ato de compra consiste na compreensão individual de felicidade. Para a autora, a busca pela felicidade foi construída na cultura de consumo como um fator de emergência que está ligado com a autenticidade, o conforto e o bem-estar subjetivo. A autora defende que a felicidade pode ser empregada como elemento de ostentação e de distinção, com base nas crenças pessoais dos consumidores acerca da autorrealização, da exaltação da vida privada e da fetichização do sucesso. Isso permite dizer que há um conjunto de valores equivocados na sociedade contemporânea que se baseia na falácia de que, quanto mais os indivíduos exercem o consumo, mais felizes eles são e, conseqüentemente, quanto menos consomem, mais infelizes são suas vidas.

Além da felicidade, do estilo de vida, do anseio por reconhecimento e de tantos outros fatores subjetivos, o comportamento do consumidor também pode ser influenciado por aspectos inconscientes que fazem parte da memória, da imaginação, da fantasia e das vivências que marcaram a *psique* de cada consumidor. Apesar de reconhecer a importância de aprofundar o estudo sobre esses assuntos, doravante, assume-se o esgotamento desse agrupamento teórico. Assim, a seguir, apresenta-se a discussão desse artigo no formato de crítica ensaísta.

### 3. Crítica

A insustentabilidade da Moda como fenômeno do consumo está baseada em sua capacidade de promover a busca descontrolada pela novidade material e pela mudança estética. Essa promoção pode ser compreendida como uma estratégia para garantir a lucratividade dos negócios de Moda, contudo, sua manifestação exacerbada cria um estado permanente de insatisfação crônica. Ao manipular os fatores subjetivos que envolvem o consumo, em especial a construção das narrativas de estilo de vida, a Moda cultiva um terreno fértil para o consumismo na sociedade contemporânea.

Enquanto o consumismo não for uma prática condenável, socialmente, a sociedade do hiperconsumo continuará a tornar bens materiais e serviços símbolos de uma ostentação excludente, cuja função está em perpetuar a divisão de classes. Nesse âmbito, a Moda tem sido utilizada para promover o lado dos consumidores que podem exercer seus gostos e caprichos de maneira irresponsável, visto que as indústrias têxtil e de confecção despejam

toneladas de novos e sedutores produtos em gôndolas, araras e prateleiras diariamente. O excesso de oferta dos produtos de Moda serve para dar manutenção ao desejo inflamado dos consumidores por novidades e à avidez dos agentes de promoção do consumo pelo lucro, ao passo em que provoca o esfacelamento sensorial do prazer individual.

Transformado em sinônimo de aquisição material, esse prazer individual tira o gozo de atividades que não estejam relacionadas, de modo imediato, ao consumo. Nessa lida, os desejos emocionais e estéticos esvaziam-se para serem preenchidos, momentaneamente, pela posse de um novo artefato, cujas qualidades materiais e simbólicas foram projetadas para estimular o ato de compra. Nesse sentido, há uma transferência na relação pessoa-objeto que realociza tais qualidades como pertencentes ao consumidor que adquiriu o produto. A exemplo, cita-se que, se um indivíduo compra uma peça de vestuário com um preço elevado, espera-se que ele seja reconhecido em seus círculos sociais imediatos como alguém de sucesso profissional ou cuja situação financeira seja confortavelmente elevada.

Apoiado na falência desse prazer imediato, o discurso das marcas vende uma gratificação considerável a um preço que parece ser justo ou justificável. Entretanto, o produto gerado nessa relação consiste no remorso e na culpa que causam desequilíbrio à *psique* dos consumidores. Esse processo estremece a percepção dos indivíduos sobre a oferta e desorganiza o sistema de exposição, atenção e interpretação. Isso implica dizer que a capacidade de escolha dos consumidores pode ser operada à distância e decidida pelos agentes de promoção do consumo, ao gosto do capitalismo.

Ao ser descolado das vontades individuais, o processo de tomada de decisão pode ser manipulado arbitrariamente para servir aos interesses do mercado. Nessa perspectiva, a Moda estimula a fetichização da mercadoria e deixa de descortinar a insustentabilidade do consumismo. Esse sistema desmonta os atributos insustentáveis do mercado de Moda e os maquia como inevitáveis ou, de modo ainda pior, como sustentáveis — processo chamado, popularmente, de *greenwashing* (lavagem verde, em livre tradução) e associado às empresas do modelo *fast fashion* (moda rápida, em livre tradução). Tais atributos estão tanto no campo do consumo, quanto no campo da produção.

Diante desse cenário, a sustentabilidade encontra-se em descrença na dinâmica do *fast fashion*. Ainda que se aponte para um possível crescimento dos interesses dos consumidores por empresas certificadas ecologicamente ou livres de irregularidades trabalhistas, empiricamente, percebe-se que o consumo de peças de vestuário consideradas como tendência se sobressai como impulso perante as possibilidades de se questionar a necessidade de compra. Longe da fábula da conspiração para a criação de tendências ordenadas, propositalmente, pelo mercado, esse argumento pode ser ilustrado à medida que se observa o comportamento dos consumidores jovens.

Todavia, há iniciativas pró-sustentabilidade que surgem de pequenos negócios de Moda, tais como brechós, marcas de *slow fashion* (moda lenta, em livre tradução) e mercados de redistribuição. Empiricamente, observa-se que essas iniciativas lidam com a sustentabilidade em escalas próximas aos consumidores, isto é, a sustentabilidade não é aplicada sistematicamente em processos que visam a industrialização, mas, sim, de produto em produto. Nessa dimensão, o ato de compra pode ser estimulado pela atmosfera do ponto de venda e pela narrativa da empresa que, estrategicamente, deve apoiar-se na construção de valores similares ao de seu nicho de consumidores. Nessa lida, marcas e clientes compartilham de valores éticos e pró-sustentabilidade que servem de modelo para a criação de um vínculo afetivo significativo entre eles. Essa articulação torna-se salutar à longo prazo, pois gera valor vitalício para a empresa. Importa comentar que, tal vínculo, parece ocorrer

com mais frequência mediante os consumidores adultos ou idosos em comparação com o consumo exercido pelos jovens.

Influenciada pelo culto às celebridades, a juventude contemporânea encontra, na exaltação da vida privada, determinantes comportamentais que sugestionam o modo como o vestuário é consumido. Como agentes secundários do consumo, os indivíduos jovens e influentes fortalecem a sociedade do hiperconsumo, ao passo em que legitimam seus valores diante da coletividade. A concepção de felicidade, a motivação pessoal, o estilo de vida e o anseio por reconhecimento social tornam-se moedas de troca que podem ser patrocinadas pelos agentes primários para atender a uma demanda mercadológica. Um exemplo disso pode ser observado nas publicações agenciadas por empresas em redes sociais de influenciadores digitais — denominadas, usualmente, como *publipost* (contração de *publicity post* que, em livre tradução, equivale à publicação paga). Esses formadores do gosto performam a identidade de especialistas e detêm o poder de dirigir a atenção de sua audiência para a compra de peças de vestuário de uma determinada marca.

Nesse sistema de influência, todos os agentes do consumo beneficiam-se do excesso de oferta dos produtos de Moda e da desorientação dos consumidores, que têm seu comportamento dirigido por escolhas pré-definidas pelo mercado. Ao mercado de Moda, a sustentabilidade — assim como a problemática ambiental, a justiça social, o trabalho digno, a transparência e a rastreabilidade na cadeia de fornecimento — está no campo dos assuntos que não vendem. Assim, enquanto a Moda permanecer no espectro da oferta desvairada, o consumo continuará a ser inesgotável, diferentemente dos recursos naturais planetários.

#### 4. Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo traçar considerações teóricas sobre a articulação entre Moda e consumo a partir de uma crítica ensaísta, com ênfase na sustentabilidade e na percepção dos consumidores no ato de compra. Empiricamente, pode-se compreender que a oferta demasiada de produtos de Moda acelera as operações do consumismo e desorienta o comportamento do consumidor. Dessa maneira, a gratificação emocional no ato de compra encontra-se esvaziada e à mercê da influência dos agentes do consumo. Como buscam converter audiências em compradores impulsivos, esses agentes manipulam a percepção coletiva e podem ser capazes de interferir na motivação pessoal durante o ato de compra.

Cabe ressaltar que a crítica realizada partiu do ponto de vista de autores que possuem, como exercício profissional, a docência e a pesquisa na área de Moda. Portanto, trata-se da visão de designers de moda acerca da problemática que envolve o consumo e a sustentabilidade. Isso implica dizer que há lacunas e fragilidades nos argumentos apresentados e que, para futuros estudos, deve-se considerar o repertório de outros profissionais para a composição de novas discussões.

Por fim, importa agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Design de Vestuário e Moda (PPGModa) do Centro de Artes, Design e Moda (Ceart) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc). Por meio do programa, os autores puderam se reunir e tecer discussões que levaram à escrita do presente artigo. Esses debates foram realizados no âmbito do grupo de estudos *Moda pró-sustentabilidade*, coordenado pela professora Doutora Neide Köhler Schulte entre 2020 e 2022.

## Referências

- AMORIM, Jéssica Ferrer Eduardo de. **Consumismo, compulsão e felicidade: a representação social da felicidade nas práticas de consumo compulsivo**. 2014. 113 f. Dissertação (Mestrado) — Curso de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7817?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7817?locale=pt_BR). Acesso em: 24 jan. 2021.
- ARAÚJO, Karoline de Lucena. Consumo e meio ambiente: considerações acerca do direito do consumidor à informação, como instrumento de sustentabilidade. *In*: CUNHA, Belinda Pereira; AUGUSTIN, Sérgio (org.). **Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais**. Caxias do Sul: EDUCS, 2014. p. 209–226.
- BABINSKI JÚNIOR, Valdecir *et al.* Moda e Consumo Sustentável: um exemplo de Florianópolis (SC). **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 93–110, 21 dez. 2020. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4287>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- BACHA, Maria de Lourdes; STREHLAU, Vivian Iara; ROMANO, Ricardo. Percepção: termo frequente, usos inconsequentes em pesquisa? *In*: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 30., 2006, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 2006. p. 1–15. Disponível em: [http://www.anpad.org.br/diversos/down\\_zips/10/enanpad2006-mkta-1332.pdf](http://www.anpad.org.br/diversos/down_zips/10/enanpad2006-mkta-1332.pdf). Acesso em: 13 fev. 2021.
- CARRIGAN, Marylyn; ATTALLA, Ahmad. The myth of the ethical consumer — do ethics matter in purchase behaviour? **Journal of Consumer Marketing**, [S.L.], v. 18, n. 7, p. 560–578, dez. 2001. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/07363760110410263/full/html>. Acesso em: 5 fev. 2021.
- CIDREIRA, Renata Pitombo. **Os sentidos da Moda: vestuário, comunicação e cultura**. São Paulo: Annablume, 2006.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HAANPÄÄ, Leena. Consumers' green commitment: indication of a postmodern lifestyle? **International Journal of Consumer Studies**, [S.L.], v. 31, n. 5, p. 478–486, set. 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1470-6431.2007.00598.x>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- JOHANSSON, Eleonor. **Slow fashion — An Answer for a Sustainable Fashion Industry?** 2010. 94 f. Tese (Doutorado) — Curso de Pós-Graduação em Gestão Têxtil Aplicada, Universidade de Borås, Borås, 2010. Disponível em: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1312116/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2021.
- LINKE, Paula Piva. Moda (in)sustentável? **Projética**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 39–69, ago. 2021. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/40725>. Acesso em: 6 jan. 2022.

MARCHETTO, Patrícia Borba; ROCHA, William Albano. O preço da economia global: reflexões sobre o trabalho análogo à escravidão e o hiperconsumo. *In*: ENCONTRO DE PESQUISADORES, 19., 2018, Franca. **Anais [...]**. Franca: Centro Universitário Municipal de Franca, 2018. p. 121-128.

MIRANDA, Ana Paula de. **Consumo de moda: a relação pessoa-objeto**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008.

NEVES JÚNIOR, Idalberto José das; SÍVERES, Luiz; NODARI, Paulo César. Juventude: entre o preço do consumo e o valor do compromisso. **Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 44, p. 161–176, 2019. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/2419/47965769>. Acesso em: 8 fev. 2021.

NIINIMÄKI, Kirsi. Eco-clothing, consumer identity and ideology. **Sustainable Development**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 150–162, 26 mar. 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sd.455>. Acesso em: 7 dez. 2020.

NIINIMÄKI, Kirsi *et al.* The environmental price of fast fashion. **Nature Reviews Earth & Environment**, [S.L.], v. 1, n. 4, p. 189–200, abr. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s43017-020-0039-9>. Acesso em: 29 jan. 2021.

PORTILHO, Fátima. **Consumo verde, consumo sustentável e ambientalização de consumidores**. São Paulo: Cortez, 2005.

SOLOMON, Michael Robert. **O comportamento do consumidor: comprando, possuindo e sendo**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

WITKOSKI, Silvana Silva Reiter; MORGENSTERN, Elenir Carmen. Consumismo: uma reflexão acerca das aquisições no campo da moda. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p. 67–75, 24 out. 2018. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/3017>. Acesso em: 20 jan. 2021.

## A CIRCULARIDADE NOS NEGÓCIOS DE MODA

### *Circularity in fashion business*

**Ana Carolina Figueredo Virginelli, mestranda, Universidade do Estado de Santa Catarina**

[anavirginelli@gmail.com](mailto:anavirginelli@gmail.com)

**Neide Kohler Schulte, doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina**

[neideschulte@gmail.com](mailto:neideschulte@gmail.com)

**Lucas da Rosa, doutor, Universidade do Estado de Santa Catarina**

[darosa.lucas@gmail.com](mailto:darosa.lucas@gmail.com)

**Icléia Silveira, doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina**

[icleiasilveira@gmail.com](mailto:icleiasilveira@gmail.com)

### **Resumo**

Este artigo tem como base uma pesquisa teórica sobre o tema economia circular, mais especificamente, os modelos de negócios circulares. O objetivo é descrever a economia circular relacionada à área de produção e de consumo de vestuário. A pesquisa aborda e considera o estabelecimento da cultura pró-sustentabilidade essencial para a mudança do paradigma de produção e consumo linear para circular. Na esteira dessas reflexões, contribui-se para a área de design de moda e para a sociedade, evidenciando a importância dos valores socioambientais para uma economia que respeita os seres vivos e os ciclos da natureza. Aplicou-se a pesquisa qualitativa e descritiva para a coleta e análise dos dados teóricos. Os resultados refletem os tipos de negócios de moda contemporâneos que impulsionam a circularidade no país, os desafios presentes, a fim de uma mudança sistêmica no futuro.

**Palavras-chave:** Economia circular; Negócios de Moda; Pró-sustentabilidade; Consumo de vestuário.

### **Abstract**

*This article is based on theoretical research on the topic of circular economy, more specifically, circular business models. The objective is to describe the circular economy related to the area of clothing production and consumption. The research addresses and considers the establishment of a pro-sustainability culture essential for changing the paradigm from linear to circular production and consumption. On the track of these reflections, it contributes to the area of fashion design and to society, highlighting the importance of socio-environmental values for an economy that respects living beings and the cycles of nature. Qualitative and descriptive research was applied to collect and analyze theoretical data. The results reflect the types of contemporary fashion businesses that drive circularity in the country, present challenges, in order to systemic change in the future.*

**Keywords:** Circular economy; Fashion Business; Pro-sustainability; Clothing consumption behavior.

## 1. Introdução

Neste estudo, o foco é a circularidade na economia da moda e suas possibilidades. Assim, traz-se um levantamento da viabilidade de um modelo econômico pró-sustentabilidade no sistema da moda. Historicamente, a tecnologia impulsionou o aumento considerável da produção industrial e estimulou o consumo, causando o uso exagerado dos recursos naturais, o que têm causado problemas ambientais, sociais e econômicos, que precisam ser mitigados.

A revolução industrial desencadeou uma rápida mudança no setor têxtil e de vestuário, o trabalho que antes era realizado de modo artesanal, transformou-se muito,

A máquina de fiar *spinning jenny*, patenteada em 1770, aumentou o número de fios de um para oito, depois para dezesseis e depois para ainda mais. Modelos posteriores fiavam até 80 fios simultaneamente. Outros equipamentos mecanizados, como *water frame* e a *spinning mule* aumentaram os níveis de produção a um ritmo tal que deve ter sido algo semelhante a Lei de Moore (relativa a Gordon Moore, um dos fundadores da Intel), segundo a qual a velocidade de processamento dos chips dos computadores dobra a cada dezoito meses (MCDONOUGH; BRAUNGART, p. 27, 2002).

O sistema de produção vigente desde a revolução industrial denominado economia linear, ou *cradle to grave* (do berço ao túmulo), com a extração indiscriminada de recursos naturais visando o progresso e a geração excessiva de lixo, tem consequências maléficas ao meio ambiente (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002). Mas para tanto, é relevante aplicar ações práticas que possam mudar esta situação, a fim de proteger o meio ambiente, além de garantir um futuro melhor para as próximas gerações, com a implementação de alternativas pró-sustentabilidade para a produção industrial.

A implementação de princípios da economia circular na produção e no consumo de produtos e serviços que possibilitam a criação de uma economia restaurativa e regeneradora, propõe equilibrar os fluxos de recursos naturais e financeiros e incentivar o reuso dos produtos e a otimização dos processos industriais. Esta economia circular contribui para minimizar os impactos da produção industrial. Além dos proveitos para o meio ambiente e a sociedade, a economia circular tem benefícios para o desenvolvimento econômico das organizações e para o mercado (MACARTHUR; ZUMWINKEL; STUCHTEY, 2015).

Os aspectos operacionais e estratégicos são repensados, pois a economia circular propõe que o valor dos recursos extraídos e produzidos seja mantido em circulação por meio de cadeias produtivas integradas. Desse modo evita-se ter que gerenciar os resíduos, por meio do processo de design de produtos e sistemas (WEBSTER, 2015).

No setor produtivo de vestuário, para operar em modelos de negócio circulares, tem que ser tomada uma decisão estratégica, que vai modificar o sistema organizacional e a cadeia de valor linear. Neste sentido, a empresa precisa entender e redefinir o seu papel, com base nas oportunidades, seja de inovação ou de melhores processos ou produtos, de modo que possa expandir seus negócios. Para entender este processo, busca-se com esta pesquisa, contextualizar os adjacentes modelos de negócios de moda, os quais tendem a impulsionar a circularidade no país por meio da remanufatura.

Justifica-se a presente pesquisa por considerar ser oportuna a transição de um modelo tradicional de negócios para modelos que possibilitem a criação de melhores processos e produtos, para assim atender novos mercados e diminuir os impactos ambientais, econômicos

e sociais da economia linear, trazendo novos valores circulares que antes não eram percebidos pelos consumidores.

Quanto ao método de pesquisa, este estudo caracteriza-se como pesquisa qualitativa e descritiva, sendo de natureza básica. Para a coleta de dados baseou-se na pesquisa bibliográfica contemplando as teorias: Fundamentos de uma economia circular, Economia circular aplicada aos negócios, economia circular aplicada à produção e consumo de vestuário.

## 2. Economia Circular e a cultura para um consumo mais consciente

Neste tópico o objetivo é conceituar e explicar a economia circular e elucidar a importância da cultura para a legitimação de um consumo mais consciente na contemporaneidade.

William McDonough e Michael Braungart são autores da obra “*Cradle to cradle: Criar e Recriar Ilimitadamente*” (2002), esta obra é fundamental para compreender a economia circular, o design integrado C2C e a lógica cíclica, a qual contrapõe a economia linear. Sobre circularidade, ressalta-se que a mesma,

[...] se apresenta como uma alternativa de evolução industrial que incentivará a inovação e a economia, desde o design dos serviços e produtos até a destinação final dos materiais e recursos impregnados. O impulso circular pode ajudar a criar novas soluções locais e globais, de forma a superar os desafios que se apresentam no que diz respeito ao uso de matérias-primas e energia, à gestão de descartes e à crise ambiental que precisamos reverter (GOUVEA, 2020, p. 35).

A linearidade na economia e seus desdobramentos resultaram da industrialização massiva (Revolução Industrial), da lógica *cradle to grave* (do berço ao túmulo), em que a vida do produto é pensada a partir do conceito de “obsolescência programada” (pequeno período de uso e em seguida: o descarte).

No início do século XIX, a ausência de dialética reside na busca por eficiência e velocidade na produção, por meio da energia proveniente de recursos não-renováveis, e considerar que a essência da natureza não mudaria. Contudo, hoje a ciência comprova inúmeros prejuízos deste modelo vigente de economia, mas a resistência consiste no legado cultural e de infraestrutura presentes (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002).

Os estudos deste livro-manifesto, além de repensar o sistema, reverberam para indústria de produção e consumo linear, como o certificado C2C para “*productos que son seguros, circulares y fabricados de manera responsable*”. Este certificado dispõe de cinco categorias de desempenho: 1. Saúde do material (garantir materiais seguros para os humanos e para o meio ambiente); 2. Circularidade do produto (produtos regenerativos e design de processo); 3. Ar limpo e proteção do clima (promover energia renovável e gestão de carbonos); 4. Gestão da água e do solo (salvar e preservar a água limpa e solos saudáveis); 5. Justiça social (contribuir para uma sociedade justa, honrar todos os seres humanos e toda a natureza) (CRADLE CERTIFIED, 2022, tradução nossa).

Conforme Ellen MacArthur Foundation - EMF (2017), a economia circular apresenta quatro estágios importantes: (I) design do produto; (II) modelo de negócio; (III) redes reversas globais; (IV) condições de habilitação. Weber Amaral (2020) ao dissertar sobre o pilar de condições habilitadoras ressalta a importância da pesquisa, das inovações tecnológicas, das políticas

públicas e da mudança de comportamento para que funcionem tais mudanças de paradigma. O autor destaca o desafio que a economia circular adquire ao fomentar a mudança de *mindset* (mentalidade) do consumidor, este que detém o poder de compra na cadeia de valores. Observa-se que é fundamental a educação ambiental e ecológica, para, a partir disso, possibilitar um consumo mais consciente, para enfim mudar a cultura de consumo para uma cultura de compartilhamento. Cabe contextualizar cultura,

[...] a vida social não é, simplesmente, uma questão de objetos e fatos que ocorrem como fenômenos de um mundo natural: ela é também uma questão de ações e expressões significativas, de manifestações verbais, símbolos, textos e artefatos de vários tipos, de sujeitos que se expressam através desses artefatos e que procuram entender a si mesmos e aos outros pela interpretação das expressões que produzem e recebem [...] como expressões significativas de vários tipos são produzidas, construídas e recebidas por indivíduos situados em um mundo sócio-histórico. Pensado dessa maneira, o conceito de Cultura se refere a uma variedade de fenômenos e a um conjunto de interesses que são, hoje, compartilhados por estudiosos de diversas disciplinas (THOMPSON, 1990, p. 165).

Entende-se que na economia circular o design de todo o ciclo propicia que os produtos e materiais fiquem maior tempo em ciclos de uso e, portanto, elimina-se a ideia de descarte e acrescenta a representação de produto como serviço. Sendo assim, a transição para este modelo de economia é inevitável, e para legitimá-lo é necessário suporte na educação, nas políticas públicas e em outras instituições. De acordo com a designer Facca e a educadora Barbosa (2020),

a educação para a sustentabilidade não deve ser deixada de lado, mas ser incorporada sempre nos currículos nos cursos de design, incentivando a aprendizagem multidisciplinar e transcultural, com base na compreensão do ciclo de vida dos produtos e serviços, conectando todos os envolvidos no processo (BARBOSA; FACCA, 2020, p. 83).

A cultura necessita de um conjunto de linguagens e símbolos que façam sentido para recortes da sociedade ou até mesmo para toda uma nação. Para os autores Berger e Luckmann (1985), todas as nossas experiências em sociedade são condicionadas, até mesmo as tidas como subjetivas e individuais, assim torna-se necessário que as instituições legais legitimem estes significados. Em relação à busca por uma economia regenerativa e por um consumo mais consciente no Brasil, busca-se na pesquisa conceituar os modelos de negócios que impulsionam a circularidade e, posteriormente, exemplificá-los dentro do mercado de moda.

#### **a. Modelos de negócio que impulsionam a Economia Circular**

Para Jyri Arponen (2020), a economia circular é a economia do futuro e os modelos de negócios que a compõem são mecanismos para a modificação sistêmica global de um desenvolvimento sustentável na indústria. Com isso, são pertinentes os estudos sobre este desenvolvimento, que, “consiste em satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND; WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987).

Jyri Arponen (2020) chama atenção para as contemporâneas mudanças relacionadas às tecnologias e a centralidade dos negócios no consumidor. Tais fatores impulsionam a

circularidade nas empresas e com isso, aumenta-se a competitividade, por meio do potencial agregador de valor desta cadeia, quando comparada a cadeia linear (ARPONEN, 2020). Os fatores que impulsionam a transição de uma economia linear para uma economia circular no mercado, estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Fatores que impulsionam a transição da economia linear para a circular.

<p><b>1. Novas Tecnologias:</b> tecnologias que estão se desenvolvendo rapidamente, como a internet das coisas, permitem novos modelos de negócios que cumpram objetivos da Economia Circular.</p>
<p><b>2. Centralidade do consumidor:</b> a tendência em direção à personalização e à hiperpersonalização leva a uma mudança nas ofertas das companhias, que passam a vender soluções orientadas a resultados, e não a produtos independentes.</p>
<p><b>3. Sustentabilidade:</b> o uso excessivo de recursos naturais e dos ecossistemas faz com que reguladores, investidores e companhias busquem práticas mais responsáveis e sustentáveis.</p>

Fonte: (Arponen, 2020), adaptado pelos autores.

Portanto, é necessário analisar as mudanças do ambiente e das pessoas para entender o quão estratégico resultará no futuro ter ações voltadas para a circularidade no presente. Os novos modelos de negócios são propostos a partir da identificação destes fatores e dos valores que serão entregues, uma das principais críticas à cadeia linear é “a destruição de valor logo após o uso dos produtos” (GOUVEA, p. 17). Com a circularidade, “o foco está em manter o máximo possível de valor ao longo dos ciclos de vida de materiais, produtos e serviços” (GOUVEA, p.21).

Para Jyri Arponen (2020) o design dos produtos deve maximizar o tempo em ciclos de uso, como um ciclo sem fim. Destaca-se alguns modelos que impulsionam a economia circular como: a) uso de renováveis; b) resíduos como recursos; c) durabilidade; d) modularidade; e) produto como serviço; f) plataformas de compartilhamento (GOUVEA, p.31). Estes modelos estão explicados no Quadro 2.

Quadro 2: Modelos de negócios que impulsionam a economia circular.

<p><b>Uso de Renováveis</b></p>	<p>A base da economia circular é renovável. Negócios que priorizam o uso ou fornecem insumos renováveis contribuem para o desenvolvimento de uma economia circular. Como exemplos nacionais: uso de bioplástico de cana de açúcar (renovável, reciclável) e embalagens feitas de fécula de mandioca.</p>
<p><b>Resíduos como recursos</b></p>	<p>A tecnologia permite a transformação de resíduos como recursos, gerando produtividade e retorno do investimento em larga escala. A reciclagem, na economia circular, é vista não como uma solução de um passivo ambiental, mas como a criação de novas cadeias de valor a partir de objetos desvalorizados. O termo <i>upcycling</i> concentra-se na recuperação de perdas de componentes e gera nova vida para materiais residuais em um ciclo de maior valor agregado.</p>

<b>Produtos como serviço</b>	<p>Há a oferta de acesso ao serviço, mas a propriedade permanece com o produtor, que fica responsável pela manutenção, pelo reparo ou pelo descarte. É a chamada "desmaterialização dos produtos". O foco está na função e na experiência de uso: o consumidor vira usuário e assim, se estabelece uma nova relação comercial. É um modelo que reduz desperdício, gera relações de confiança e responsabilidade, e está na base de uma economia de <i>performance</i>.</p> <p>Permitir a experiência sem a necessidade da compra do produto traz praticidade, conveniência e efetiva contribuição para uma economia circular.</p>
<b>Durabilidade e Modularidade</b>	<p>Prolongar a vida útil de produtos por meio de reparo, modernização, revenda e compartilhamento. O design é essencial, pois produtos ou serviços precisam ser projetados prevendo todo o ciclo de vida. Assim, os produtos mais duráveis substituem os descartáveis, e por conseguinte provoca-se uma mudança de hábitos e atitudes em que se evita a rápida geração de resíduos.</p> <p>Ao desenvolver uma indústria preocupada com a segunda vida dos produtos, permite a criação de novos empregos, otimiza o uso de recursos, reduz a necessidade de exploração de novos recursos naturais e, conseqüentemente, benefícios sociais e ambientais.</p>
<b>Plataformas de compartilhamento</b>	<p>O modelo traz praticidade e conveniência em um mercado acelerado e incerto. O compartilhamento garante o uso de produtos por um tempo limitado, sem a necessidade de altos investimentos para a compra de um produto, equipamento ou ferramenta. Isso aumenta a taxa de utilização de produtos (no ciclo), permite que mais de um usuário se beneficie do mesmo bem, acaba com a ociosidade e atende a mais pessoas sem necessitar do aumento da produção.</p>

Fonte: (GOUVEA, 2020, p.31), adaptado pelos autores.

A seguir, os modelos descritos conectam-se à aplicabilidade nos nichos de mercado de moda contemporâneos.

### **b. A aplicabilidade dos modelos de negócios circulares no mercado de moda**

Os prejuízos ambientais e sociais ocorrem em toda a cadeia de produção da moda (GWILT, 2014). Em vista disso, o design de moda carece de ser visto como uma nova cultura, em que “se amplie o acesso à outra estética relacionada à moda: pensá-la sob uma ótica de justiça social, de economia, e sob uma perspectiva de sustentabilidade ambiental” (PIRES, 2007, p. 07).

Negócios de moda que impulsionam a economia circular como o uso de insumos renováveis, são empresas, por exemplo, que fornecem ou utilizam algodão orgânico, que é uma alternativa

pró-sustentabilidade, pois o “processo não utiliza pesticidas sintéticos de alta toxicidade e persistência, irradiações ionizantes, organismos geneticamente modificados, fertilizantes sintéticos, reguladores do crescimento e resíduos de esgoto” (ANICET; RÜTHSCHILLING, 2013, p. 4).

A marca de moda “Tita Co” fornece aos clientes moda íntima confeccionada em algodão orgânico. A empresa afirma respeitar os trabalhadores inseridos na cadeia produtiva, desde a colheita do algodão orgânico, até a entrega das produções aos clientes, e assim garantir uma relação de respeito e cuidado com os clientes.

De outra perspectiva, no que concerne à utilização de resíduos como insumos, cita-se o *upcycle*, como modo de produção cada vez mais presente no mercado de moda,

[...] *upcycling*, que significa utilizar um material já utilizado ou o resíduo de um produto tal como foi encontrado, sem depender mais energia na reutilização do mesmo, ou seja, sem reciclar o produto. É um processo de recuperação que transforma os resíduos desperdiçados em novos produtos ou materiais com superior qualidade e valor ambiental (ANICET *et al.*, 2011, p. 3).

As roupas por meio do método *upcycle* e com imaginação ganham nova aparência e utilidade. De acordo com as premissas da produção circular na moda, as perspectivas do *upcycle* são necessárias para contribuir em significativas mudanças do paradigma atual. A marca de calçados e roupas “Sem Nome”, por exemplo, descreve no *site* “nós utilizamos tecidos provenientes de resíduos, descartes e de roupas que estão paradas a muito tempo”. O nome da empresa está de acordo com o que a marca artesanal valoriza, e apontam para reflexão “[...] o que realmente importa? Uma marca? Um logo? Ou as pessoas que trabalham para tudo acontecer?”. A marca manifesta “Pelo trabalho manual como forma de expressão. Que só pode ser feito com respeito às pessoas e principalmente ao planeta em que vivemos” (SEM NOME, 2020).

Outro nicho de mercado contribuinte para a circularidade são os brechós, que se caracterizam pela reinserção do vestuário no ciclo de uso, ou seja, preocupam-se com o prolongamento do ciclo de vida dos produtos. Esses empreendimentos possibilitam a criação de empregos, reduzem a necessidade do uso de recursos naturais para novas peças, e por conseguinte, oferecem benefícios ao sistema circular (ARPONEN, 2020, p. 31). Conforme os estudos de circularidade, entende-se que é necessária a mudança sistêmica, assim neste ponto cabe, principalmente, às indústrias de vestuário produzirem peças duráveis, que resistem a longos tempos de uso, com materiais de baixo impacto ambiental.

As plataformas de compartilhamento, sendo estas soluções digitais ou físicas, caracterizam outros modelos de negócio que incentivam a economia circular. No cenário da moda, pode-se acrescentar o uso por um tempo limitado das peças, por meio de armários coletivos, de aluguel de roupas e acessórios. Com a evolução tecnológica e a educação para um consumo consciente, estes modelos tendem a ser mais eficientes na sociedade.

De natureza circular, existe a categoria de produtos como serviço, neste caso, observa-se a circularidade plena, em que se realiza o design do ciclo completo. Contudo, para a economia vigente, se tornar a respectiva economia circular (em ascensão), é necessária uma mobilização sistêmica global (ARPONEN, 2020, p. 67).

### 3. Discussão e reflexões sobre os resultados

Ao aplicar os procedimentos metodológicos da pesquisa bibliográfica, conceituando economia circular fundamentada em McDonough; Braungart (2002) e MacArthur (2017) e posteriormente, descrevendo a economia circular aplicada aos negócios por meio dos estudos contemporâneos de Arponen (2020), constitui-se a aproximação dos estudos disponíveis na obra “Cradle to Cradle: Criar e Recriar ilimitadamente” (2002) e do livro “design e economia circular: diseño y economia circular” (2020). O estudo é importante para a compreensão da necessidade permanente de uma mudança sistêmica da economia linear para circular. Todavia, a coleta de exemplos realizada pelos autores, de aplicabilidade nos nichos de mercado de moda existentes, permite contemplar as mudanças possíveis de uma indústria poluente para uma indústria cíclica e pro-sustentabilidade. Assim, modelos de negócios que impulsionam a circularidade no país na indústria têxtil e de vestuário, como: brechós, armários coletivos, produção de roupas biodegradáveis são identificados. Estes modelos contemplam premissas da economia circular e atuam em consonância com o ciclo da natureza. Porém, o desafio da implantação sistêmica, de acordo com os estudos bibliográficos e análise qualitativa dos dados teóricos, segue absorvido pela disseminação insuficiente de educação ambiental, ausência de leis mais rígidas, dentre outras variáveis, para a consequente legitimação de uma cultura pró-sustentabilidade e da mudança do *mindset* de mais pessoas. Sugere-se que estudos futuros contemplem a análise quantitativa dos dados e possam discriminar em porcentagem o papel dos modelos de negócios estudados para a preservação dos recursos e matérias-primas naturais, em contraponto dos modelos lineares. E ainda, quantificar as novas cadeias de valor possíveis ao desenhar um produto ou serviço circulares.

### 4. Considerações Finais

Neste artigo identificaram-se modelos de negócios circulares aplicados nos negócios de moda, tais como: brechós, armários coletivos, marcas de moda pró-sustentabilidade, dentre outros. Verificou-se que é difícil encontrar os termos circularidade, economia circular, ou até mesmo menções sobre o ciclo de vida dos produtos, na comunicação de empresas e de marcas pró-sustentabilidade. No cenário nacional de negócios em moda, observa-se que empresas que trabalham em consonância e impulsionam a economia circular, não exploram estrategicamente ou desconhecem os princípios da circularidade. Acredita-se que nomear ações circulares contribuiria para a legitimação de uma economia regenerativa, e que a revolução informacional e a tecnologia tornam-se aliadas de movimentos e marcas que têm a circularidade como diretriz, para informar e educar sobre os benefícios dela ao ambiente e à sociedade.

Aprofundar as pesquisas nas universidades sobre produção de vestuário de modo circular é de muita importância para contribuir e conectar-se com a indústria e o mercado. Contudo, o interesse da indústria está diretamente ligado ao interesse do consumidor, ou seja, a produção ligada ao consumo. A economia circular é uma economia em ascensão, e a cultura do hiperconsumo sustenta a cadeia linear de produção, mas compreende-se que há várias maneiras de impulsionar a circularidade na moda e um consumo mais consciente, entre elas o método *upcycle*, o comércio e consumo de roupas de segunda mão.

De acordo com os estágios da economia circular propostos pela EMF (2017): (I) design do produto; (II) modelo de negócio; (III) redes reversas globais; (IV) condições de habilitação;

entende-se que no Brasil, estamos na fase II, e que possamos contar com redes de logística reversa e incentivos para a viabilidade (políticas públicas) de uma economia regenerativa e restauradora num futuro próximo. Observa-se que os modelos de negócios circulares estão interconectados em algum ponto, o que confirma a necessidade de uma mudança sistêmica global.

## Referências

- ARPONEN, Jyri. **2020 é a década da construção ecológica e agora é a hora para a economia circular estabelecer grandes negócios.** Design e economia circular. SENAI-SP, 2020. p. 54-69.
- ANICET, Anne; BESSA, Pedro; BROEGA, Ana Cristina, BROEGA. Ações na área de moda em busca de um design sustentável. **Anais do 7º Colóquio de Moda**, Maringá, 2011. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14959/1/GT89897%20A%c3%a7%c3%b5es%20na%20c3%a1rea%20da%20moda%20em%20busca%20de%20um%20design%20sustent%c3%a1vel.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- ANICET, Anne; RUTHSCHILLING, Evelise Anicet. Relações entre moda e sustentabilidade. **Anais 9º Colóquio de Moda**, v.9, 2013. Disponível em: <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202013/ARTIGOS-DE-GT/Artigo-GT-Moda-e-Sustentabilidade/Relacoes-entre-moda-e-sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2021.
- BARBOSA, Ana Mae; FACCA, Claudia. **Educação para a inovação circular.** Design e economia circular. SENAI-SP, 2020. p.83-87.
- BRUNDTLAND, G. H.; WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT.. **Our Common Future** (V. Hauff, Ed.). Oxford University Press, 1987.
- BERGER & LUCKMANN. **A Construção social da realidade.** Petrópolis: Vozes, 1980.
- CRADLE TO CRADLE, Products Innovation Institute. **Made for tomorrow.** Site. Não paginado. Disponível em: <https://www.c2ccertified.org/>. Acesso em: 09 fev. 2022.
- GWILT, Alison. **Moda sustentável: um guia prático.** São Paulo, Gustavo Gili, 2014
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Uma Economia Circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial.** CE100 Brasil, 2017. Disponível em: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Uma-Economia-Circular-noBrasil\\_Uma-Exploracao-Inicial.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Uma-Economia-Circular-noBrasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf). Acesso em: 25 nov. 2021.
- MACARTHUR, E.; ZUMWINKEL, K.; STUCHTEY, M. R. **Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe.** Ellen MacArthur Foundation, 2015.
- O QUE DIZ A CIÊNCIA: **A economia circular vem por aí**, com prof. Dr. Weber Antônio Neves do Amaral. Youtube: TV USP Piracicaba, 15 set. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WLz3E1q7F8U>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- PIRES, Dorotéia Baduy. **Design de moda: uma nova cultura.** In: DOBRAS, Revista. São Paulo: Editora Estação das Letras, v.1, n.1, outubro de 2007. p. 66-73.
- SEM NOME. **Sobre nós.** Disponível em: <https://www.semnome.com.br/wtf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

GOUVEA, Teresa Cristina Vannucci (org.). **Design e Economia Circular** = diseño y economía circular. Associação Objeto Brasil (Tradutor). São Paulo: Editora SENAI-SP, 2020.

THOMPSON, John B. **Ideologia e Cultura Moderna**: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa. Vozes, 2018.

TITA, Co. **Quem somos**. Disponível em: <https://titaco.eco.br/quem-somos/>. Acesso em: 13 de dez. 2021.

WEBSTER, K. **The circular economy**: a wealth of flows. United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation Publishing, 2015.

## **Vestuário e consumo: implicações na produção e na destinação de resíduos**

### *Clothing and consumption: implications on production and waste disposal*

**Natalia Gonçalves dos Santos**

nataliagdsantos@hotmail.com

**Dianne Magalhães Viana, Dra. Engenharia Civil, UnB.**

diannemv@unb.br

#### **Resumo**

A indústria têxtil de vestuário é uma das mais poluentes atualmente. A produção e o consumo estão inteiramente ligados ao desperdício e o uso desenfreado do vestuário. O objetivo deste trabalho consiste em refletir acerca do consumo e a relação com os processos de produção e a geração de resíduos sólidos a partir de uma pesquisa bibliográfica. Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura abordando os temas da reutilização e reciclagem, e as contribuições das pesquisas relacionadas.

**Palavras-chave:** Reciclagem; Reutilização; Resíduos têxteis.

#### **Abstract**

*The textile clothing industry is one of the most polluting industries today. Production and consumption are entirely linked to waste and the unbridled use of clothing. The aim of this work is to reflect about consumption and the relationship with production processes and solid waste generation from a bibliographic research. To this end, a literature review was carried out approaching the themes of reuse and recycling, and the contributions of related researches.*

**Keywords:** Recycling; Reuse, Textile waste.

## 1. Introdução

Em novembro de 2019 foi identificada a primeira infecção da Covid-19, a doença causada pelo coronavírus SARS-Cov-2 que colocou a vida dos seres humanos em risco e provocou inúmeras mortes por todo mundo. A pandemia tem chamado a atenção não somente pela saúde física das pessoas, mas também pela saúde global e planetária que já vinha dando sinais de alerta sobre os impactos ambientais sofridos pelos meios de produção, consumo excessivo e a utilização de matérias-primas desreguladas. Reforça-se, assim, a necessidade de soluções viáveis visando a “um futuro mais sustentável, equitativo e adaptável” (DI GIULIO, et al., 2021, p. 1).

Atualmente, no âmbito global, o aumento das produções das indústrias têxtil e do vestuário tem sido motivado por práticas comerciais e consumo sem limites. A obsolescência programada continua sendo um elemento central na maioria dos sistemas industriais e socioeconômicos e o aumento na produção está em conformidade com esse modelo econômico expansionista de um sistema de valores que vai ao encontro do giro acelerado de produtos e o desperdício excessivo (CATTERALL, 2017).

Em particular, a indústria do vestuário no seu processo de confecção gera resíduos que são descartados, seja em uma fase pré-consumo, ou quando as roupas entram em desuso. Na maioria das vezes, a destinação final é o aterro sanitário, podendo durar anos no solo e provocando graves danos ambientais e socioeconômicos.

Ademais, ciclos de produção cada vez mais curtos e rápidos, por sua vez, afetam o comportamento do consumidor. Investigar as relações de consumo que os indivíduos adquirem ao apropriar-se de um novo produto ou serviço e analisar o que os fazem deixar de utilizar algo que ainda esteja em bom estado de conservação, passa a ser uma preocupação e instiga o desenvolvimento de uma visão sistêmica envolvendo essas relações de consumo e a produção.

É importante a compreensão do consumo referente à indústria do vestuário e suas implicações na produção e geração de resíduos, que muitas vezes não possuem destinação planejada e são descartados precocemente. Pretende-se revelar, então, o papel do designer como um elemento importante na geração de valores tangíveis e intangíveis para sociedade. Ora, o designer é capaz de atuar em todas as etapas do desenvolvimento dos artefatos e mais ainda, criar meios para sensibilização das pessoas para um consumo sustentável.

O objetivo deste trabalho consiste em apresentar os resultados de uma pesquisa bibliográfica realizada nas bases de dados Web of Science e Scopus para compreender a situação da indústria têxtil e do vestuário no mundo em uma perspectiva do consumo e da produção, com base nos artigos pesquisados. A partir desse levantamento foi possível refletir sobre as contribuições do design para a sustentabilidade no que se refere aos processos de reciclagem e reutilização na produção do vestuário.

A presente pesquisa se baseia em um método investigativo que parte de uma pesquisa bibliográfica utilizando a Teoria do Enfoque Meta-Analítico - TEMAC (MARIANO, 2017). Neste momento serão apresentados os resultados da pesquisa de artigos mais citados após definidos os critérios de busca e exclusão.

O trabalho está estruturado da seguinte maneira: No tópico (2) é apresentada uma revisão teórica sobre vestuário e consumo; no tópico (3) são apresentados os procedimentos metodológicos para a realização da pesquisa bibliográfica; nos tópicos (4), (5) e (6) são apresentados, respectivamente, os resultados, discussão e considerações finais.

## 2. Vestuário e consumo

O consumo sempre esteve atrelado à vida humana, desde o paleolítico que pôs fim às condições de vida precária com o domínio da agricultura e novos modos de se manipular a aquisição de matéria-prima. Tempos mais tarde, com a sofisticação de meios de produção, passou-se da era do consumo por necessidade para o consumismo. A história do consumo possui vertentes diferentes, como quando a organização em sociedade era comumente baseada nas necessidades para sobrevivência e o acúmulo de bens era entendido como uma forma de segurança. O medo da escassez e as imprevisões do futuro eram meios de compreender o consumismo como forma de se prevenir contra as incertezas. Bens duráveis e resistentes ao tempo eram apreciados, porque traziam a segurança de não precisarem ser substituídos imediatamente (BAUMAN, 2008).

Com o avanço de novas práticas de trabalho e consequentemente da modernização e da mudança social concomitante com as mudanças nos sistemas econômicos, o consumo vai auferindo significância própria à vida, pois, de maneira intrínseca, sempre esteve associado à satisfação e à felicidade. Agora se estabelece, não no acúmulo, mas na substituição, na afirmação constante da felicidade e o problema passa da dificuldade em se adquirir algo ou o medo da perda, para a substituição dos antigos bens que já não satisfazem mais os desejos e as necessidades. Esse esgotamento do significado dos bens adquiridos passa a ser um desafio enfrentado atualmente, interpretado como "lixo" (BAUMAN, 2008).

Segundo Baudrillard (1969), o lugar do consumo consiste no cotidiano, nas relações familiares, nas convivências em grupo. É no seio da vida cotidiana que o consumo se estabelece, como mantenedora das relações, dos signos e códigos que formam o indivíduo ser integrante das participações em grupos, legitimando o seu pertencimento em sociedade.

A sociedade de consumo vai se estruturar no desperdício como manifestação de poder, sustentada pela *media*, que estimula a idealização da vida feliz através da aquisição de bens materiais. Trata-se de um espelhamento daquelas classes sociais que promovem uma economia de produção que se sustenta no consumo como forma de desejo antes mesmo de uma necessidade propriamente dita (BAUDRILLARD, 1969).

No contexto do vestuário não poderia ser diferente, a moda se estabelece em uma economia organizada pelo progresso da ciência, pela lógica da concorrência, mas principalmente pelo gosto da novidade, impulsionada pelo marketing que domina os meios de comunicação e abrindo espaço para o desuso precoce. A moda e as relações que estabelecemos com os objetos já não pertencem mais ao utilitarismo, mas ao lúdico. Os objetos agora passam a ter caráter sedutor, o encantamento com o apelo ao consumo (LIPOVETSKY, 2009).

Sendo assim, o desejo por possuir artefatos do vestuário reflete as peculiaridades de cada indivíduo não somente no âmbito particular, mas também nos valores mais amplos da sociedade, padrões e modos de vida aceitos em uma determinada cultura, nutrindo a necessidade de pertencimento (FLETCHER e GROSE, 2011).

As consequências das ações para manter essa sociedade de consumo já afetam o equilíbrio do planeta. Cada ação humana determina o uso de recursos naturais do ambiente. Cada forma de impacto tem na sua origem uma troca de substâncias entre o ambiente e o sistema de produção e consumo (MANZINI e VEZZOLI, 2016).

Contudo, os desperdícios das produções geram uma desvalorização e perda de matéria-prima preciosa, a qual poderia ser reaproveitada ou reduzida. Sobretudo, para compreender as destinações dos resíduos sólidos da indústria do vestuário, foi realizada uma revisão da literatura abordando os temas da reutilização e reciclagem, e as contribuições das pesquisas relacionadas.

### 3. Procedimentos Metodológicos

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica de caráter investigativo a partir do método TEMAC, com o objetivo de levantar dados relevantes e descrever um panorama da pesquisa relacionado à reutilização e reciclagem de produtos têxteis da indústria do vestuário. Para tanto, utilizou-se duas bases de dados internacionais, a *Web of Science (WoS)* e a *Scopus*, por meio dos descritores “textile”, “design”, “recycl\*” OR “textile”, “design”, “reuse” OR “cloth\*”, “design”, “recycl\*” OR “cloth\*”, “design”, “reuse”, de modo a identificar publicações que contemplam o conjunto dos termos, no período de 20/08/2021 a 07/10/2021. As palavras-chaves utilizadas em questão, foram selecionadas após 07 testes para se obter um conjunto maior de resultados que indicassem áreas de interação com o design. Isso pôde ser realizado analisando-se os artigos mais citados que se relacionassem com a pesquisa em cada busca.

O espaço temporal da pesquisa incluiu os anos de 1991 (artigo mais antigo) a 2021 para a *WoS* e os anos de 1973 (artigo mais antigo) a 2021 para a *Scopus*. Foram obtidos inicialmente na base de dados *WoS*, 1.099 resultados e na base *Scopus*, 842 resultados. Aplicou-se um filtro na *WoS* para as áreas ciências ambientais/ materiais têxteis/ engenharia ambiental/materiais multidisciplinares e obteve-se 636 resultados. Aplicou-se um filtro na *Scopus* para as áreas: engenharia/ ciência dos materiais/ ciência ambiental e obteve-se 714 resultados.

Utilizou-se ainda um critério de exclusão de artigos que abordam temas não relacionadas a resíduos têxteis sólidos, ocasionando em 62 resultados para a *WoS* e 74 resultados para a *Scopus*. Por fim, foram selecionados 34 artigos para a *WoS* e 28 artigos para a *Scopus*, sendo esses os que mais ficaram em evidência na análise de *co-citation* (os mais citados) e *coupling* (citados em conjunto). Excluindo-se textos das áreas de medicina e tecnologia da informática construiu-se os quadros com base no número de citações. Ademais, utilizou-se a plataforma VOSviewer para auxiliar na interpretação dos dados obtidos.

### 4. Resultados

Antes de apresentar os quadros com os artigos mais citados, é interessante destacar a inter-relação entre áreas de conhecimento. A Figura 1 apresenta o mapa de palavras-chaves elaborado através da plataforma VOSviewer obtido com os resultados após a aplicação dos filtros na base de dados Scopus (714 resultados). Estão evidenciadas as áreas com as incidências das cores com as palavras mais citadas dos documentos encontrados. O conjunto de mesmas cores tratam de assuntos relacionados e os tamanhos das esferas reflete é proporcional ao número de vezes que aparecem.

Diante da figura apresentada, nota-se que a concentração de palavras-chaves em vermelho se relaciona com processos e produtos industriais no escopo da área das engenharias. As palavras em vermelho evidenciam as pesquisas que abordam produção, impacto, polímeros, fibras, entre outras. As cores em azul e lilás mostram palavras ligadas a serviços, logísticas, soluções sustentáveis, afluentes, etc.



**Quadro 1: Artigos mais citados na base WoS e suas principais contribuições. Fonte: autoras, 2021.**

Artigo	Contribuição	Citações
Environmental benefits from reusing clothes. Farrant, Olsen e Wangel (2010).	A coleta de 100 peças de vestuário para reutilização reduz 14% do aquecimento global para a camiseta de algodão, e redução de 45% para as calças de poliéster / algodão. Evitando o uso de novas matérias-primas.	81
Chemistry and technology of chemical fibres. Perepelkin (2002).	As fibras orgânicas poderão substituir as atuais fibras naturais e sintéticas: os materiais de polilactídeo (têxteis, filmes, plásticos) podem ser reciclados ou facilmente destruídos.	53
Implications of China's foreign waste ban on the global circular economy Shen et al. (2019).	A reutilização de resíduos sólidos têxteis tornou-se uma alternativa econômica devido o baixo custo da mão-de-obra.	52
Collaborative consumption: The influence of fashion leadership, need for uniqueness, and materialism on female consumers' adoption of clothing renting and swapping. Chunmin (2017).	O estudo comportamental dos consumidores pode ajudar na tomada de decisão sobre melhores estratégias sustentáveis para a indústria da moda do vestuário.	50
A novel closed-loop supply chain based on the quality of returned products. Masoudipour, Amiriam, Sahraeian (2017).	O fechamento da cadeia de produção têxtil é uma alternativa promissora para o desenvolvimento sustentável.	46
Renewable High-Performance Fibers from the Chemical Recycling of Cotton Waste Utilizing an Ionic Liquid. Asaadi et al. (2016).	Maiores investimentos em pesquisas podem gerar resultados sustentáveis na reciclagem química de fibra de algodão; atualmente isso só ocorre por meios mecânicos.	41
Carbon Footprint Reduction in the Textile Process Chain: Recycling of Textile Materials. Muthu et al. (2012).	O mapeamento do ciclo de vida dos produtos e serviços, auxiliam em um melhor planejamento de produtos sustentáveis e evitam desafios maiores de reciclagem no fim de vida útil do produto.	38
Death by waste: Fashion and textile circular economy case. Shirvanimoghaddam et al. (2020).	A alta taxa de crescimento populacional, aumento da renda e padrões de vida resultaram no aumento constante da produção e consumo de têxteis e fibras nas últimas décadas.	30
A new strategy for using textile waste as a sustainable source of recovered cotton. Yousef et al. (2019).	O reaproveitamento de 98% das fibras de algodão foi obtido com base em três processos: lixiviação (ácido nítrico), dissolução (sulfoxida de dimetila) e branqueamento (hipoclorito de sódio e dosagem diluída de ácido clorídrico).	30

**Quadro 2: Artigos mais citados na base Scopus e suas principais contribuições. Fonte: autoras, 2021.**

Artigo	Contribuição	Citações
Fashion clothing – where does it all end up? Birtwistle e Moore ( 2007).	A recuperação das fibras têxteis evita que tais materiais tenham como destinação aterros. Proporcionando a utilização em novos produtos e evitando o desperdício e a geração de novas fibras.	168
Why are designers fascinated by flax and hemp fibre composites? Lut et al. (2015).	As fibras de linho e cânhamo podem ser reutilizadas em produtos esportivos e instrumentos musicais.	117
Consumers' clothing disposal behaviour – a synthesis of research results Kirsi (2014).	O consumo sustentável de roupas inclui várias etapas, não só a compra, mas também a pós-compra, incluindo o uso, cuidado e descarte.	61
Consumer attitudes and communication in circular fashion Vehmas et al. (2018).	A falta de conscientização dos consumidores de vestuário em relação à importância da sustentabilidade, em parte é devida à falta de cobertura da mídia neste assunto.	47
Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework Gravagnuolo, Angrisano e Girard (2019).	Um novo conceito de cidade circular está se consolidando à medida que aumenta a demanda por alternativas sustentáveis com o foco em diminuir os efeitos causados pelo aquecimento global.	47
Dynamic development and execution of closed-loop supply chains: a natural resource-based view Miemczyk, Howard e Johnsen (2016)	Uma boa gestão do ciclo de vida dos produtos pode gerar economia financeira e redução nos impactos ambientais gerados na cadeia de produção.	40
Post-retail responsibility of garments – a fashion industry perspective Hvass (2013).	Os consumidores não entendem como seu comportamento de descarte afeta o meio ambiente, há uma necessidade de mais informações sobre questões e opções de reciclagem de têxteis e também os varejistas devem assumir esta responsabilidade.	38
Use of recycled natural fibres in industrial products: A comparative LCA case study on acoustic components in the Brazilian automotive sector Pegoretti et al. (2013).	Existem muitas vantagens na utilização de fibras naturais para produção de novos produtos. Entretanto, geralmente são adicionados polímeros sintéticos juntamente às fibras naturais, o que dificulta a reciclagem posterior dos materiais.	36

## 5. Discussão

A partir da análise do mapa de palavras-chaves infere-se que o design pode estar relacionado às diferentes áreas evidenciadas pelas cores das esferas. Destaca-se principalmente a região das esferas em cor amarela, que envolvem gestão e economia circular e a de cor verde, mais relacionada a moda e comportamento, sem deixar de mencionar as regiões de esferas nas cores azul e lilás acerca da sustentabilidade e do uso de

insumos. As evidências podem ser apontadas por meio dos artigos pesquisados. Segundo Cardoso (2016):

A maior e mais importante contribuição que o design tem a fazer para equacionar os desafios do nosso mundo é o pensamento sistêmico. Poucas áreas estão habituadas a considerar os problemas de modo tão integrado e comunicante. (CARDOSO, 2016, p. 243)

Evidenciou-se que o comportamento social e cultural diante da discussão sobre sustentabilidade tem grande impacto no consumo, que é uma prerrogativa importante na geração de resíduos têxteis. (SHEN et al., 2019).

As práticas de descarte de produtos em geral, se diferenciam entre a obsolescência absoluta e relativa. A obsolescência absoluta é principalmente de responsabilidade dos fabricantes (durabilidade, qualidade do processo e possibilidades de manutenção) e a obsolescência relativa, que pode ser funcional ou psicológica, é principalmente resultado das decisões dos usuários (KIRSI, 2014).

Diante disso, os artigos mais citados com relevância para pesquisa, demonstram um grande interesse pelo comportamento social; para Birtwistle (2007), as novas estratégias para reduzir o impacto dos têxteis no meio ambiente consiste em posicionar os consumidores como "redistribuidores" ao invés de "usuários finais". Decerto, há uma falta de conhecimento sobre como as roupas são descartadas e os consumidores podem ser incentivados a doar suas roupas (VEHMAS et al., 2018).

Em um estudo de 2010 sobre as atividades envolvendo roupas de segunda mão conduzidas pela *Humana People to People* na Suécia e na Estônia, Farrant et al. (2010) aferem que o comércio de roupas de segunda mão em todo o mundo valia naquele momento US \$1 bilhão por ano, enquanto o comércio global total de têxteis e do vestuário era cerca de US \$200 bilhões por ano. Portanto, representava menos de 0,5% do comércio têxtil total. Nesse sentido, a preocupação ambiental, portanto, nunca foi a principal motivação para reaproveitar roupas. De fato, as roupas eram responsáveis por 2% a 10% dos impactos ambientais dos consumidores. Roupas e calçados vêm depois de comida e bebida, transporte e moradia que, juntos, são responsáveis por 70-80% do impacto ambiental do consumo (FARRANT et al., 2010).

Em escala global verifica-se que há o comércio de roupas de segunda mão. As roupas são frequentemente descartadas ainda em bom estado de conservação. Farrant et al. (2010) exemplifica o caso da África, em que organizações de caridade, recolhem essas roupas usadas e as revendem como roupas de segunda mão. Entretanto, testar a veracidade das destinações dos resíduos pré e pós uso, em escala global, torna-se uma tarefa complexa, já que atualmente os países têm acordos de interdependência e essa análise mais profunda vai depender da coleta de dados e o cruzamento das informações (SHEN et al., 2019).

Nesse caso, as ferramentas de análise de ciclo de vida dos produtos que mapeiam o impacto ambiental gerado na produção até o descarte são necessárias para uma melhor compreensão acerca da destinação dos resíduos. (SHEN et al., 2019).

Sobretudo, as produções em larga escala e em tempo curto incentivadas pela moda rápida provocam a escassez de recursos e o desperdício desmedido (FLETCHER, 2008; KIRSI, 2014). Dentro desse contexto, a reciclagem e reutilização dos têxteis têm que abarcar toda a cadeia de produção e destinação desses materiais.

Neste cenário, o foco são as produções que geram resíduos pré-consumo, consequência das produções com o uso de matéria-prima nova. Observa-se que o uso dos recursos

naturais provenientes do consumo desenfreado, torna mais fácil para os consumidores comprarem roupas e produtos com mais frequência (BIRTWISTKE e MOORE, 2007; CHUNMIN et al., 2017), devido a troca de peças, ainda em bom estado de uso, por novas. Outra razão que pode ser atribuída à escassez de recursos naturais, é o crescimento populacional, que demanda mais recursos e conseqüentemente mais consumo (PARAS et al. 2018; SHIRVANIMOGHADDAM et al., 2020). Contudo, algumas organizações governamentais e não governamentais estão focadas no uso eficiente dos recursos e promovem o conceito de economia circular (PARAS et al., 2018).

Dentro dessa ótica, a reintegração das matérias-primas descartadas demandam mão de obra, o que pode ser um ponto positivo na geração de novos empregos, mas vale ressaltar, que pode resultar em muitos desafios. Diante disso, para atender às demandas em relação aos resíduos tanto pré-uso quanto pós-uso, países desenvolvidos exportam resíduos sólidos para países em desenvolvimento, pelo custo de mão de obra ser inferior (SHEN et al. 2019). Nesse contexto, uma possibilidade para amenizar a vazão e a destinação dos resíduos, uma alternativa a ser pensada, é o fechamento da cadeia de produção, onde os produtores seriam também responsáveis por solucionar a geração e a destinação dos resíduos das próprias produções (MASOUDIPOUR et al. 2017).

Contudo, as soluções que abarcam os novos caminhos da sustentabilidade têxtil, podem vir através da internalização de ideologias fundamentais, tais como, os 3Rs que denotam Reduzir, Reciclar e Reutilizar; onde reduzir é associado principalmente ao processo de fabricação e, reciclar e reutilizar estão diretamente relacionados às considerações posteriores ao consumo (MUTHU et al., 2012).

Diante dessas questões e das implicações levantadas aqui acerca do consumo, pré-consumo e pós-consumo e seus efeitos no equilíbrio do planeta,

O design, quando alimentado por uma profunda preocupação espiritual pelo planeta, pelo ambiente e pelas pessoas, resulta numa perspectiva moral e ética. Partindo deste ponto, fornecerá as novas formas e expressões - a nova estética - que todos tentamos desesperadamente encontrar. (PAPANNEK, 1995, p. 263-264).

Para Papanek (1995, p. 263-264), os designers devem se concentrar em algumas habilidades básicas que devem acompanhar o pensamento do design, são elas: investigar, organizar e inovar; descobrir respostas adequadas aos desafios; transmitir as ideias através de modelos aplicáveis; preocupação com fatores sociais e humanos; prevê conseqüências ambientais, ecológicas, econômicas e política; capacidade de trabalhar com pessoas de diferentes áreas e culturas.

Visando contribuir para um design mais sustentável, Early (2021) descreve 10 metas para o pensamento do design para o futuro mais sustentável, são eles: (1) projetar para minimizar o desperdício; (2) design para ciclicidade; (3) redução de impactos químicos; (4) redução do uso de água e energia; (5) design que explora novas tecnologias; (6) design que valoriza a natureza e a história; (7) design para produção ética; (8) design para reduzir a necessidade de consumo; (9) design para desmaterializar e desenvolver sistemas e serviços; (10) design ativismo.

Contudo, o papel do design tem por objetivo implementar uma nova forma de projetar e se relacionar com a sociedade, buscando compreender as necessidades de cada grupo social e trazer benefícios analisando as diversas formas que constituem um sistema, por meio de um pensamento que abarque todo o sistema em que está inserido.

## Considerações finais

Na Figura 1, nota-se que o design aparece associado à comunicação, ao marketing, à logística, a produtos, entre outras; demonstrando a capacidade de interagir com diversas áreas do conhecimento e podendo ampliar seu poder de ação. Parcerias entre segmentos diferentes que utilizem materiais semelhantes, também podem se complementar e gerar resultados positivos.

Assim, compreende-se o papel do designer na organização dos meios de produção, podendo atuar em diferentes *fronts* de pesquisas, desacelerando o consumo, proporcionando meios de obtenção de matéria-prima mais sustentável, valorizando os recursos naturais. Ressalta-se que mais pesquisas na área de design são necessárias, buscando aprofundar a atuação do profissional na redução do impacto ambiental causado pelos têxteis. Entretanto, é necessário que os designers criem logísticas no âmbito do ciclo de vida dos produtos orientando assim, uma economia circular, onde a matéria-prima em desuso seja aproveitada ou reintegrada para outros fluxos de produção.

Por fim, cabe aqui a reflexão de que a demanda pela novidade impulsionada pela *media* gera uma demanda mercadológica suprida pelas produções em larga escala que, na maioria dos casos, não utilizam os recursos de maneira sustentável. Olhando por outro ângulo, a *media* pode ser um canal importante para influenciar o uso responsável das roupas e o descarte adequado.

## Referências

- ASAADI, S. et al. **Renewable High-Performance Fibers from the Chemical Recycling of Cotton Waste Utilizing an Ionic Liquid**. ChemSusChem. Vol. 9, pág. 1 – 10, 2016.
- BAUMAN, Zygmunt. **Vida para consumo: A transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Editora Zahar. Ed. 2008.
- BAUDRILLARD, Jean. **A sociedade de consumo**. Lisboa Portugal: Ed. 70. 1969.
- BIRTWISTLE, Grete; MOORE, Christopher. **Fashion clothing – where does it all end up?**. International Journal of Retail & Distribution Management (Reino Unido). Vol. 35, Ed. 3, pág. 210-216, 2007.
- CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2013.
- CATTERALL, Kate. **Clothing as Shelter: An Experiment in Ontological Designing**. Fashion practice. The journal of design, creative process & the fashion industry. Vol. 9, P. 30-47, Ed. 1, 2017.
- CHUNMIN, Lang. **Collaborative Consumption: The Influence of Fashion Leadership, Need for Uniqueness, and Materialism on Female Consumers' Adoption of Clothing Renting and Swapping**. Sustainable Production and Consumption. Vol. 113, Pág. 1-18, Nov. 2017.

DI GIULIO, et al. **Saúde Global e Saúde Planetária: Perspectivas para uma transição para um mundo mais sustentável pós-COVID-19.** *Ciencia & Saude Coletiva*. Set. 2021. Disponível em:

<http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/en/articles/saude-global-e-saude-planetaria-perspectivas-para-uma-transicao-para-um-mundo-mais-sustentavel-poscovid19/18184?id=18184>.

EARLEY, R. **Centre for circular design.** Disponível em: [www.tedresearch.net](http://www.tedresearch.net). 2021.

FARRANT, Laura; OLSEN, Stig; WANGEL, Arne. **Environmental benefits from reusing clothes.** *Journal Life Cycle Assess.* Vol. 15, pág. 726–736, Mai. 2010.

FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. **Moda & Sustentabilidade: Design para mudança.** São Paulo: Editora Senac, 2011. 192.

GRAVAGNUOLO, Antonia; ANGRISANO, Mariarosaira; GIRARD, Luigi. **Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework.** *Sustainability*. Vol. 11, pág. 1-24, Jun. 2019.

HVASS, Kerli. **Post-retail responsibility of garments – a fashion industry perspective.** *Journal of Fashion Marketing and Management*. Vol. 18 N. 4, pág. 413-430, Set. 2014.

KIRSI, Laitala. **Consumers' clothing disposal behaviour – a synthesis of research results.** *International Journal of Consumer Studies*. Vol. 38, Ed. 5. pág. 444–457. 2014.

LIPOVETSKY, Gilles. **O império do efêmero: A moda e seu destino nas sociedades modernas.** São Paulo: Editora Schwarcz S. A. 2014.

LUT, Pil; FARIDA, Bensadoun; PARISSET, Julie; VERPOEST, Ignaas. **Why are designers fascinated by flax and hemp fibre composites?.** *Journal Composites (France)*. Vol. 83, pág. 193-205, 7 nov., 2015. Part. A.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. ed. 4, 2016. 367.

MARIANO, A.M; ROCHA, M.S. Revisão da literatura: apresentação de uma abordagem integradora. *AEDM International Conference – Economy, Business and Uncertainty: Ideas for a European and Mediterranean industrial policy.* Reggio Calabria (Italia), p. 427- 443, 2017.

MASOUDIPOUR, A; AMIRIAN, H; SAHRAEIAN, R. **A novel closed-loop supply chain based on the quality of returned products Masoudipour.** *Journal of Cleaner Production*. Mar. 2017.

MIEMCZYK, Joe; HOWARD, Mickey; JOHNSEN, Thomas. **Dynamic development and execution of closed-loop supply chains: a natural resource-based view.** *Supply Chain Management: An International Journal*. Vol. 21, N. 4, pág. 453–469, Mar. 2016.

MUTHU, Subramanian; LI, Yi; HU, Jun; ZE, Li. **Carbon Footprint Reduction in the Textile Process Chain: Recycling of Textile Materials.** *Fibers and Polymers*. Vol.13, N.8, pág. 1065-1070, Mar. 2012.

PARAS, Manoj; PAL, Rudrajeet; EKWALL, Daniel. **Systematic literature review to develop a conceptual framework for a reuse-based clothing value chain**. The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research. Vol. 9, pág. 1-28. 2017.

PAPANEEK, Victor. **Arquitetura & design: ecologia e ética**. Ed. Edições 70. 1995.

PEGORETTI, T, et al. **Use of recycled natural fibres in industrial products: A comparative LCA case study on acoustic components in the Brazilian automotive sector**. Resources, Conservation and Recycling. Vol. 84. pág. 1–14. Dec. 2013.

SHEN, B. **Sustainable Fashion Supply Chain: Lessons from H&M**. Sustainability, Vol. 6, Pág. 6236-6249, 2014.

SHEN, Qu, et al. **Implications of China's foreign waste ban on the global circular economy**. Resources, Conservation & Recycling. Vol. 144, pág. 252–255, Jan. 2019.

SHIRVANIMOGHADDAM, Kamyar, et al. **Death by waste: Fashion and textile circular economy case**. Science of the Total Environment. Vol. 718, pág. 1-10, Fev. 2020.

VEHMAS, Kaisa, et al. **Consumer attitudes and communication in circular fashion**. Journal of Fashion Marketing and Management. Vol. 22, No. 3, pág. 286-300. 2018.

YOUSEF, Samy, et al. **A new strategy for using textile waste as a sustainable source of recovered cotton**. Resources, Conservation & Recycling. Vol. 145, pág. 359–369, Fev. 2019.

## Design de moda na relação entre biomimética e a biodiversidade amazônica

### *Fashion design in the relationship between biomimicry and Amazonian biodiversity*

**Giovanna Eggers Renck, graduanda em moda, UNISINOS**

gi\_renck@hotmail.com

**Debora Barauna, doutora em design, UNISINOS**

dbarauna@unisinis.br

#### **Resumo**

A biomimética é um campo promissor para designers buscarem respostas ecossistêmicas ao mundo cotidiano. Mas, na moda brasileira, a biodiversidade, especialmente, a da Amazônia, tem sido fonte de inspiração e aprendizagem em projetos? É objetivo deste artigo explorar esta questão por meio de exemplos encontrados em pesquisa eletrônica (documental e bibliográfica). Os projetos descobertos foram discutidos diante dos tipos de analogia, morfológica, simbólica e funcional, com a natureza. A partir dos resultados obtidos, percebeu-se a existência de poucos casos de aplicação dos conceitos biomiméticos em relação à região amazônica na moda. Isto sugere a abertura para projetos futuros ou apenas uma limitação desta pesquisa. Todavia, ao fim, o estudo traz perspectivas para a sustentabilidade na moda, em que a mimetização da natureza é considerada, também, reforça-se a importância do papel das organizações e da responsabilidade dos designers na concepção de uma sociedade mais consciente do seu habitat.

**Palavras-chave:** Design; Projeto de moda; Biomimetismo; Amazônia; Sustentabilidade.

#### **Abstract**

*Biomimicry is a promising field for designers look up to ecosystemic answers to the everyday world. But in brazilian fashion, has biodiversity, especially that from Amazon, has been source of inspiration and learning in projects? The objective of this article is to explore this question through examples in eletronic research (documental and bibliographic). The discovered projects were discussed in the light of the diferents types of analogy, morphological, symbolic and functional with nature. From the results obtained it was noticed the existence of few cases of biomimetic concepts aplication in relation to Amazon region in fashion. This suggests the opening to future projects or just a limitation of this research. Therefore, in the end, the study brings perspectives for sustainability in fashion in which mimicry of nature is considered, and it alsos reinforces the importance of organizations and the responsible role of designers in the conception of a society more conscious of its habitat.*

**Keywords:** Design; Fashion project; Biomimicry; Amazon; Sustainability.

## 1. Introdução

A moda é uma disciplina material e imaterial, composta por têxteis, processos, sistemas, cores, aviamentos, texturas, padronagens e conceitos que se baseiam no âmbito da criação, criatividade e inventividade. Ela é essencial em nossas vidas, nos fornece uma camada protetora, cria sentidos e os seus usos demonstram o estilo de vida de indivíduos e revelam culturas. Ao pensarmos nesta disciplina, é falho imaginar que ela é constituída somente pelo design de uma peça de roupa, o seu sistema é complexo e composto por seis outros subsistemas, (i) a manufatura têxtil, (ii) o design e a modelagem, (iii) a produção (confeção da peça), (iv) a distribuição e o varejo, (v) o uso e (vi) o fim de vida útil da roupa (RENCK; BARAUNA, 2021). São esses processos que tornam a moda factível e suporte da subjetividade intrínseca à sua criação e a sua escolha de uso. É importante enfatizar, aqui, que ao tratar do termo moda refere-se a toda uma atividade humana e não apenas ao efeito sazonal ligado à produção e consumo de tendências em projetos de moda.

Nesse contexto, Friedman (2018) evidencia que a indústria têxtil e de vestuário (ITV) é uma das atividades humanas que mais contribui para a insustentabilidade do planeta, considerando o seu uso desenfreado de recursos naturais (renováveis e não renováveis), além de causar poluição de águas e solo, produzir resíduos sólidos, provocar o desmatamento, emitir gases e químicos tóxicos e poluentes ao meio ambiente, entre outros. Por outro ponto de vista, de acordo a ABIT (2022), Associação Brasileira da Indústria Têxtil, o setor da moda gera no Brasil em torno de 1,36 milhões de empregos diretos e, aproximadamente, 8 milhões de empregos indiretos, além de ser o segundo maior empregador brasileiro da indústria de transformação.

Assim, considerando esses dois contrapontos, como equilibrar aspectos econômicos e sociais relevantes, como a geração de trabalho e renda representativa do setor de moda no Brasil, com questões urgentes de redução de impacto ambiental dessa indústria? Neste artigo, toma-se como importante o papel responsável e estratégico dos designers no processo de repensar a complexidade da moda. Um campo promissor para isso é a biomimética. Por meio dela, designers podem buscar respostas ecossistêmicas para as questões cotidianas, aprendendo e se inspirando na própria natureza para projetar. No Brasil há uma grande biodiversidade para explorar com responsabilidade e aprender. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ([2021?]) e, também, Peixoto e Morim (2003), o Brasil é considerado o país com maior diversidade biológica de fauna e flora do planeta. Em termos percentuais, 15% de toda a biodiversidade do planeta encontra-se na Amazônia (PIVETTA, 2019). Porém, não se sabe ao certo a quantidade exata de plantas e animais que estão presentes na Amazônia, devido à descoberta de novas espécies ser constante (WWF-BRASIL, 2017). Além disso, Nurit Bensusan, coordenadora de biodiversidade do Instituto Socioambiental (ISA), em reportagem para João Paulo Vicente, afirma que é desconhecido “o potencial dessa biodiversidade, de que forma ela poderia ser empregada” (NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL c2021). A mesma fonte comenta que estudos aplicados podem se inspirar em mecanismos biológicos para o desenvolvimento de produtos. “Ela cita as recém-descobertas espécies de poraquês com capacidade de descargas elétricas de maior voltagem como passíveis de serem mimetizadas em baterias de implantes médicos, por exemplo”. No caso da moda brasileira, será que ela tem se voltado para esse patrimônio natural e como, ou seja, a biodiversidade amazônica tem sido considerada fonte de inspiração e aprendizagem em projetos de moda?

Organizado como uma revisão narrativa da literatura, baseada em procedimentos de pesquisa bibliográfica e documental, o intuito deste artigo é explorar como a biodiversidade da Amazônia tem sido abordada em projetos de moda por meio da biomimética. Antes, para tanto, são apresentados conceitos importantes sobre essa abordagem, encaminhando o texto na sequência

para o estudo da região amazônica e projetos de moda inspirados nela. Os projetos foram analisados diante dos tipos de analogias com a natureza (morfológica, simbólica e funcional) sendo destacadas relações possíveis com a sustentabilidade nos projetos existentes ou sugeridas propostas futuras orientadas pelo biomimetismo no design de moda.

## 2. Conceitos biomiméticos

A biomimética é uma ciência que estuda os modelos da natureza e depois imita-os, inspirando-se em suas formas, seus conceitos, sistemas e processos para desenvolver artefatos (BEYUNS, 1997). Sua principal proposição como prática projetual é observar a natureza e se apropriar dos seus conhecimentos como inspiração para a promoção de invenções e inovações (BROCCO, 2018). Já para Soares e Arruda (2018) a biomimética é uma biodisciplina ou uma abordagem que conecta áreas muitas vezes desconexas como natureza e tecnologia; biologia e inovações; e a vida e o design. Ainda, Barauna e Razeza (2018) destacam a biomimética como um caminho para as práticas sustentáveis no século XXI.

Em sua prática, Brocco (2018) propõe que a biomimética seja embasada por uma tríade de conceitos relativos à natureza como modelo, medida e mentora. A natureza como **modelo** consiste no seu princípio básico e fundamental de inspiração e mimese de organismos naturais para aplicações na realidade. A natureza como **medida** propõe levar em consideração a questão de que a natureza faz inovação a 3,8 bilhões de anos, ela já se adaptou, evoluiu e aprendeu o mais apropriado, econômico e durável, então por que não aprender com ela (este conceito baseia-se no padrão ecológico como parâmetro para as inovações). E, por último, a natureza como **mentora** sugere que valorizemos a natureza, não como um recurso a ser extraído e usufruído, mas, sim, como um ambiente de aprendizagem, orientador e propulsor de ideias que consideram a sua capacidade ecossistêmica de operar.

A fim de dar concretude a tais conceitos, a biomimética baseia-se em analogias, ou seja, em imitações de características estruturais, formais, funcionais e/ou conceituais (interpretações abstratas, simbólicas) da natureza para aplicação em artefatos (SOARES; ARRUDA, 2018). Na literatura, autores classificam de diferentes formas tais analogias. Por exemplo, Gordon (1965) as define como direta, pessoal, simbólica e fantástica. Já Soares e Arruda (2018) sintetizam em três analogias, a morfológica, a funcional e a simbólica. Sendo essas últimas escolhidas para a discussão deste trabalho.

A analogia morfológica busca estudar e analisar as formas naturais dos organismos, suas inter-relações com a geometria, entendendo a sua estética: texturas, cores, dimensões, proporções, características formais, ou seja, suas formas externas e estruturais, podendo ser do nível macro à microscópico (SOARES; ARRUDA, 2018; DIAS, 2018; SOARES, 2016). A observação de morfologias biológicas, da fauna e da flora, proporciona e incentiva a percepção de detalhes e princípios presentes na estrutura da espécie em pauta (WILSON, 2010). Os ganhos dessa observação podem se traduzir tanto na estética como também no ganho em eficiência e performance de artefatos (SOARES; ARRUDA, 2018).

Já a analogia funcional considera que a natureza em sua fauna e flora é capaz de desenvolver habilidades funcionais excepcionais e complexas, assim trata das funções e do funcionamento de sistemas biológicos, ou seja, ela busca entender como os sistemas físicos e mecânicos dos organismos naturais funcionam, quais são as suas funções, tendo como objetivo mimetizar a estrutura analisada em artefatos (SOARES; ARRUDA, 2018; DIAS, 2018). Ao se trabalhar tal

analogia, a parceria com profissionais da biologia torna-se crucial, pois essa demanda um conhecimento apurado das funções que os organismos naturais desempenham, muito além de observações estéticas.

Por último, a analogia simbólica, também conhecida como semântica, corresponde a uma técnica mais abstrata, que não é fiel nem a formas nem a funções, baseia-se na reinterpretação e que dá origem a novas informações visuais e semânticas, com isso, os artefatos desenvolvidos baseados nesta analogia possuem características da estrutura natural observada, porém são carregadas de subjetividade, níveis de abstração, interpretação conceitual (SOARES; ARRUDA, 2018; DIAS, 2018; SOARES, 2016). São informações simbólicas que podem relacionar o artefato desenvolvido com significados culturais, espirituais, religiosos, políticos e socioeconômicos (DIAS, 2018).

Considerando esses três tipos de conceitos analógicos da biomimética, explorou-se fontes documentais, via pesquisa eletrônica, em busca de exemplos de design de moda que revelam uma apropriação de elementos da natureza na projeção. A partir dos exemplos, o artigo discute se, e como, o bioma da Amazônia é considerado bem como pondera a biomimética como uma prática sustentável para a moda brasileira, em que designers podem situar seus projetos.

### 3. Amazônia e projetos de moda inspirados na natureza

A Amazônia é um bioma que concentra, aproximadamente, 4.097 espécies de fauna e 32.716 de flora, sendo que novas descobertas são constantes: em 2010 a 2020 foram catalogadas mais de 1.200 novas espécies (WWF-BRASIL, 2017; PNUMA/OTCA, 2008). Em razão da sua alta diversidade de estruturas, cores, padronagens, texturas, aromas, sistemas etc., a região amazônica pode ser fonte rica de inspiração no design de moda.

O mural a seguir (Figura 1) expõe 5 moodboards criados a partir da exploração de analogias - morfológica, simbólica e funcional - em projetos de moda discutidos na sequência. Os moodboards estão depositados na plataforma Padlet, podendo ser acessados em link público (<https://padlet.com/deborabarauna1/moodboardsmodainspiradanatureza>).



**Figura 1: Moodboards da pesquisa. Fonte: Elabora pelas autoras**

De modo geral, a aplicação de inspirações da natureza no universo da moda se dá predominantemente no processo de manufatura têxtil, ao se projetar tecidos e malhas e no

design e modelagem de uma peça de roupa, com a criação de uma coleção. Uma das analogias mais utilizada é a morfológica. Por exemplo, o uso de padronagens inspiradas em peles de animais é bastante frequente na moda e tem associação com a tendência “*animal print*”, que permanece viva ao longo do tempo.

A analogia morfológica pelo conceito “*animal print*” não é uma tendência nova, ela acompanha a moda e a civilização há bastante tempo. Na antiguidade o uso de peles era comum; com os primórdios da humanidade, as peles eram usadas para proteger o corpo e com o passar dos tempos tornaram-se símbolo de poder e posição social (VASCONSELLOS, 2013). Foi só a partir dos anos 1940 que se teve de fato a inserção no mundo da moda da pele de animais **através de padronagens** - o estilista Christian Dior usou pela primeira vez a estampa de onça e não a pele em si, desde então, o uso de padrões de animais é visto com frequência na moda (ibidem). Esse foi um processo importante de modificação dos padrões da moda para uma relação mais sustentável, preservando os animais, e se inspirando apenas em suas formas, cores e função (aquecer).

Relacionado com a biodiversidade brasileira, destacam-se padrões inspirados na onça-pintada (Moodboard 1). Um dos animais mais emblemáticos da região amazônica, antigamente, encontrado em todos os biomas brasileiros, porém, atualmente, é na Amazônia e no Pantanal que as maiores populações da espécie vivem (FRAZÃO, 2021). Conforme a Vogue Brasil (2019), a onça-pintada foi inspiração de diversos looks nas passarelas femininas de Outono/Inverno 2019/20 da semana de moda de Milão de marcas como a Bottega Veneta, Blumarine, Versace e Ermanno Scervino. Nessas referências não é possível afirmar que as padronagens criadas se basearam, conceitualmente, em uma analogia morfológica com a Amazônia, mas ela acaba se fazendo presente diante de sua imagem/identidade cultural reconhecida como um patrimônio natural mundial.

A associação com a natureza, no caso brasileiro, tem tomado forma através da grande ênfase dada aos produtos ecologicamente engajados, tão em voga contemporaneamente. É quase sempre, no entanto, quando mostrado como relacionado à nossa floresta Amazônica, que tal produto adquire seu selo de autenticidade (LEITÃO, 2007, p. 219).

Ainda no Moodboard 1 nota-se que cada marca faz a sua interpretação de padronagem da onça-pintada, ela é usada e recriada em diferentes formas, cores e proporções, o que nos faz perceber a presença indissociável da analogia simbólica à morfológica. Logo, um processo criativo é interdependente da analogia simbólica, já que a produção de sentido é carregada de conhecimentos, valores e experiências particulares a cada contexto, lugar e sujeito, assim como acontece com a interpretação (subjéitiva) da padronagem.

A analogia simbólica, em seu nível de abstração, pode extrapolar as características ou funções de organismos biológicos em processo de projeção. Como exemplo na moda, destaca-se a coleção “O coração é o norte” da marca carioca Farm, desenvolvida para o inverno 2018. A coleção foi inspirada nas comunidades ribeirinhas e indígenas e é repleta de histórias do norte do país - ela retrata a cultura desses povos, o verde das florestas, seus sons e ritmos, além das cores da sua fauna e flora, como frutos e flores (FARMRIO, 2018a). Com o intuito de trazer mais representatividade para o projeto da coleção, a marca uniu-se com o Instituto Socioambiental (ISA) uma organização que defende direitos ambientais e indígenas do país ao trabalhar em contato com comunidades indígenas em diversas regiões da Amazônia, e possui iniciativas voltadas à proteção territorial, ao fortalecimento cultural e a alternativas econômicas para os povos nativos (FARMRIO, 2018b). No Moodboard 2 pode-se observar alguns looks que fizeram parte dessa coleção, além de outro da marca de roupas A.Brand, que também criou uma coleção (verão de 2019) inspirada na mescla do folclore e artesanato amazonense, como a

cerâmica marajoara e a riqueza da fauna e flora característica dessa região - são peças de roupa que estampam flores, folhas, o tucano, a onça-pintada e o bicho preguiça (NEWS, 2018).

Seguindo numa perspectiva conjunta de analogia simbólica e morfológica, ressalta-se outros elementos da fauna e flora amazônica que podem servir de inspiração para o design de moda. Por exemplo, os sapos-ponta-de-flecha, destacados no Moodboard 3, são anfíbios ricos em combinações de cores e apresentam padrões que podem servir de base para a escolha de padronagens com boa proporção em peças de roupas. Esses animais, encontrados na Amazônia, têm o tamanho variado de 1,5 a 3 centímetros quando adultos e possuem cores vibrantes, o que comunica a sua alta toxicidade (PORTAL AMAZÔNIA, 2021). Já vitória-régia é uma planta aquática típica da região amazônica que pode servir de base para a concepção de formas e texturas de têxteis e peças de roupa, considerando suas flores aromáticas e suas folhas flutuantes levemente avermelhadas que podem chegar a mais de dois metros de diâmetro; a sua face interior tem como característica uma rede de nervuras e pecíolos compridos e espinhentos, suporta cerca de 45 kg e impede outras plantas de se desenvolverem abaixo dela (MUNDO ESTRANHO, 2018). Essas informações também podem servir de base para um futuro estudo de analogia funcional, considerando a criação de têxteis leves e/ou estruturados e/ou com capacidade de suportar peso, por exemplo. No sentido dessas características, embora não inspirado na vitória-régia, um têxtil - a Tecnologia 3D Steam Stretch - já é realidade:

"Com um tecido engenheirado leve e ajustável - facilmente chaveável de macio para rígido - podemos usá-lo para atender às necessidades dos pacientes e da população idosa, por exemplo, para criar exoesqueletos que podem ajudá-los a se levantar, carregar cargas e ajudá-los com suas tarefas diárias," disse o professor Wang Yifan, da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2021).

Essa tecnologia não foi mimetizada na natureza, mas outra pode vir considerando, por exemplo, o estudo aprofundado dos mecanismos físicos-biológicos da vitória-régia e assumindo também fins nobres de aplicação, como o da 3D Steam Stretch, atingindo populações idosas e/ou com debilidades físicas entre outras, ou ainda contribuindo para áreas de segurança, esportes etc. O Moodboard 4 ilustra a vitória-régia e tecnologia citada.

Diferentemente da analogia morfológica e simbólica, em que a apropriação se dá mais pela observação estética e de elementos sociais, ambientais e culturais, a analogia funcional exige maior propriedade dos organismos biológicos. Nesse caso, não foram encontradas referências de projetos de moda especificamente ligadas com a Amazônia, o que lança oportunidades de estudos futuros. De qualquer modo, o Moodboard 5 ilustra 3 exemplos relevantes de analogia funcional na moda descritos a seguir:

- Exemplo 1 – Pele do Tubarão - A marca australiana de trajes de banho Speedo desenvolveu, para a sua submarca Fastskin, uma roupa de natação que mimetiza a função de eficiência hidrodinâmica da pele de tubarão, ou seja, tal peça de roupa reduz o atrito ao nadar, possibilitando aumento de velocidade do nadador (VERSOS, 2010). Esse efeito se dá em razão das escamas que há na pele do animal, elas contêm micro ranhuras que reduzem a fricção e melhoram o desempenho dos atletas (SOARES; ARRUDA, 2018; VERSOS, 2010). Em razão da elevação da performance dos nadadores, o uso do traje foi barrado de competições, evitando desvantagem entre os competidores (NICHOLS, 2009).
- Exemplo 2 – Efeito Lotus - O estudo das folhas de lótus é outro exemplo que resultou no desenvolvimento de tecnologias têxteis. O pesquisador Barthlott observou que as folhas de lótus repelem a água e ainda, promovem sua autolimpeza; isso acontece devido ao ângulo que as suas micro e nanoestruturas cerosas formam, impedindo o contato com a água, o que faz com que o líquido escorra e forme gotas, recolhendo

ao longo do seu percurso a sujeira que há na superfície (SOARES; ARRUDA, 2018). Tal desempenho resulta em tecidos considerados autolimpantes, um efeito observado em capas de chuva que se mantém seca e em tecidos que não absorvem manchas de vinho, por exemplo (SCANLON, 2014).

- Exemplo 3 – Efeito Morpho - E se borboletas que não possuem pigmento fossem capazes de promover uma ilusão de ótica e inspirar o desenvolvimento de tecidos e de roupas? Isso foi o que aconteceu em 2010, quando a designer australiana Donna Sgro elaborou um vestido feito com o tecido Mosphotex, da empresa japonesa Teijin, que mimetiza microscopicamente a estrutura das borboletas Morpho que aparentam ter uma cor de azul cobalto (SCANLON, 2014; DONNA SGRO, 2022?). Esse efeito acontece em razão das camadas de proteínas que esses animais possuem nas suas asas e que refratam a luz de diversas maneiras (SCANLON, 2014).

#### 4. Perspectivas para a sustentabilidade na moda

Diante das analogias estudadas e exemplificadas acredita-se que a sustentabilidade na moda por meio da biomimética pode surgir principalmente a partir da analogia funcional e simbólica. A análise morfológica, nesse contexto, busca imitar, predominantemente, características estéticas e formais de organismos biológicos, podendo não ter impactos de perspectiva sustentável na ITV. Todavia, foi visto que a imitação de peles naturais por padronagem é uma estratégia de design de moda que tem poupado a vida de diversas espécies de animais. Já a analogia funcional apresenta inúmeras possibilidades de ser um *driver* condutor de sustentabilidade nesse campo, em seus diversos sistemas; ela trata de imitar funcionalidades - ao mimetizar funções presentes na natureza, aprendendo-as, pode contribuir, por exemplo, para a produção de tecnologias têxteis com características sustentáveis, como o já mencionado tecido inspirado na folha de lótus, que é autolimpante e economiza água no processo de uso da peça de roupa; e o efeito de cor em têxteis inspirado na asa das borboletas Morpho que também reduz a utilização e contaminação da água no processo de tingimento. Por fim, a analogia simbólica permite que a sustentabilidade seja explorada na moda além do tangível, trazendo representatividade para uma história, um lugar, povos, culturas e posicionamentos éticos e políticos, como é o caso da coleção da Farm, que viabilizou parcerias entre projetos/instituições e fomentou uma causa socioambiental e cultural. Assim, é possível buscar por alternativas que apoiem comunidades locais, ressaltem relações identitárias, produzam sentidos, promovam o acesso e bem-estar a populações restritas e primem por uma economia criativa, circular e distribuída, favorecendo a relação comunitário e cooperativa da natureza.

Propõe-se, pela perspectiva do design estratégico, trabalhar a moda conjuntamente com as analogias da biomimética, favorecendo o modo ecossistêmico que a natureza se dá. Ou seja, sugere-se pensar a moda como um ecossistema, inspirando-se em como a natureza lida com o seu todo; em como nela as suas partes desempenham um papel colaborativo, sendo essenciais uns aos outros. Tal proposição poderia ser, por exemplo, para repensarmos o nosso consumo de artefatos de moda - os animais não trocam as suas peles todos os dias, mas sazonalmente de acordo com o seu organismo e as suas necessidades biológicas - podemos nos inspirar nesse sistema e reformular nossos estilos de vida e nossa cultura de consumo, diminuindo a aquisição de peças de roupa e aumentando a vida útil delas. Por que não nos inspiramos nos animais e adotamos um consumo consciente? Uma moda sustentável é simples, mínima e atemporal, ela deve seguir a expressão popular “menos é mais”.

## 5. Considerações finais

Ao longo deste artigo foi explorado como a biodiversidade amazônica, por meio da biomimética, está sendo ou poderia ser incorporada à ITV. Contudo, percebeu-se a existência de poucos casos na moda de aplicação das analogias morfológica e simbólica, e nenhum caso da analogia funcional, relacionados ao bioma da Amazônia brasileira. Isto sugere espaço para estudos futuros ou apenas necessidade de aprofundamento desse.

O artigo também promoveu uma síntese de conceitos essenciais para a apropriação dessa prática, junto a outros campos do conhecimento (design, engenharia, biologia, moda etc.) e instruiu nos relacionarmos com a natureza, tendo ela como modelo, mentora e medida (BROCCO, 2018).

Seguindo, este trabalho ainda apontou para a perspectiva sustentável de inserção da biomimética na moda, considerando o modo ecossistêmico de existir na natureza. É pertinente ao campo da moda investigar como a natureza produz seus recursos; como ela evita gerar resíduos; como ela se adapta e se reinventa há 3,8 bilhões de anos.

Mas será que a ITV e nós consumidores dela, estamos dispostos a aprender com a natureza? Estamos abertos para lidar com ela a partir de uma visão não antropocêntrica? Podemos evoluir enquanto sociedade e nos conscientizarmos que uma relação biocêntrica é muito mais sustentável e benéfica a nós humanos? Essas são questões complexas que devem fazer parte das atividades de projeção de todo designer, a fim de contribuir para a concepção de um mundo mais responsável com o seu habitat.

No sentido de manter a esperança, trazemos aqui uma nota sobre o universo da moda:

Mais de 200 marcas de moda se comprometeram a restaurar a biodiversidade como parte do **Pacto da Moda**, incluindo o compromisso de apoiar o desmatamento zero e o manejo florestal sustentável até 2025. O conglomerado de luxo Kering, que liderou o pacto, também se comprometeu a ter um impacto positivo líquido sobre a biodiversidade até 2025, bem como o lançamento de **um fundo** que visa a transição de um milhão de hectares da safra atual e pastagens para práticas agrícolas regenerativas nos próximos cinco anos (CHAN, 2021).

Assim, ao fim, pondera-se que a moda pode ser uma atividade propulsora de produção e consumo consciente. Sendo papel do designer na Indústria Têxtil e de Vestuário primar pela biodiversidade local, contribuindo para a sustentabilidade do planeta.

## 6. Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) agradecemos os recursos financeiros destinados via Auxílio Recém Doutor (ARD) 2021-2023 e Bolsa de Iniciação Científica PROBIC FAPERGS (2021/2022).

## Referências

- A.Brand lanca coleção Amazôna. **Revista NEWS**, Porto Alegre: 23 ago. 2018. Disponível em: <https://revistanews.com.br/2018/08/23/a-brand-lanca-colecao-amazonia/>. Acesso em: 06 fev. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (ABIT). **Perfil do setor**. São Paulo, fev. 2022. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 23 fev. 2022.
- BARAUNA, D.; RAZERA, D. L. Sustentabilidade, desenvolvimento e Inovação no século 21: demandas para o design de materiais avançados. In: Amilton J. V. Arruda; Paulo Cesar Machado Ferroli; Lisiane Ilha Liberlotto. (Org.). **Design, Artefatos e Sistema Sustentável**. 1ed.São Paulo: EDITORA BLUCHER, 2018, v. 3, p. 59-86.
- BENYUS, J. M. **Biomimética: inovação inspirada pela natureza**. 6. ed. São Paulo: Cultrix, 1997
- BROCCO, G. C. "Biomimética: A Natureza Como Modelo, Medida a Mentora para a Transição", p. 119 -128. In: **Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a Revolução Tecnológica pela Natureza**. São Paulo: Blucher, 2018.
- CHAN, E. O que é biodiversidade e o que esse tema tem a ver com a moda?. **Vogue Brasil**, São Paulo: 26 maio 2021. Disponível em: <https://vogue.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/o-que-e-biodiversidade-e-o-que-esse-tema-tem-ver-com-moda.html>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- DIAS, E. "A Biomimética no Ensino do Design como Ferramenta para o Desenvolvimento do Pensamento e da Estratégia de Projeto", p. 129 -136. In: **Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a Revolução Tecnológica pela Natureza**. São Paulo: Blucher, 2018.
- DONNA SGRO. **Morphotex-Dress**. [S. l]: Donna Sgro, [2022?]. Disponível em: <https://donnasgro.com/Morphotex-Dress>. Acesso em: 29 jan. 2022.
- FARMRIO. **#MenosPreconceitoMainÍndio**. Rio de Janeiro: Farm, 26 jan. 2018. Disponível em: <https://adoro.farmrio.com.br/mundo-farm/menospreconceitomaisindio/>. Acesso em: 04 fev. 2022.
- FARMRIO. **Lançamento: o coração é o norte**. Rio de Janeiro: Farm, 24 jan. 2018. Disponível em: <https://adoro.farmrio.com.br/mundo-farm/lancamento-o-coracao-e-o-norte/>. Acesso em: 04 fev. 2022.
- FRAZÃO, L. Onça-pintada: Um animal que dispensa apresentações!. In: PORTAL AMAZONIA. Manaus: 25 jun. 2021. Disponível em: <https://portalamazonia.com/amazonia-animal/onca-pintada-um-animal-que-dispensa-apresentacoes>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- FRIEDMAN, V. The Biggest Fake News in Fashion: Untangling the origins of a myth repeated so often that no one thought to question it. **The New York Times**. Dezembro, 2018. Disponível em Acesso em: 04 de fevereiro de 2021.
- GORDON, William. **Sinética: el desarrollo de la capacidad creadora**. México: Herreros Hnos. S. A., 1965.
- INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Tecido endurece sob demanda para proteger as pessoas. In: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Campinas: 18 ago. 2021. Disponível em:

<https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=tecido-estruturado-macio-flexivel-endurece-sob-demanda&id=010160210812#.YhqS1OjMJPa>. Acesso em: 21 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Fauna Ameaçada de Extinção. Rio de Janeiro: IBGE, [2021?] Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/biodiversidade/15810-fauna-ameacada-de-extincao.html?=&t=o-que-e> Acesso em: 09 mar. 2021.

LEITÃO, D. K. Nós, os outros: construção do exótico e consumo de moda brasileira na França. **Horizontes antropológicos**, v. 13, p. 203-230, 2007.

MFW: O animal print vai dominar os seus looks do próximo inverno. **Vogue Brasil**, São Paulo: 24 fev. 2019. Disponível em: <https://vogue.globo.com/moda/moda-tendencias/noticia/2019/02/mfw-o-anim-print-vai-dominar-os-seus-looks-do-proximo-inverno.html>. Acesso em: 03 fev. 2022.

MUNDO ESTRANHO. Como é a parte da vitória-régia que fica embaixo d'água?. **Super Interessante**, São Paulo: 04 jul. 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-a-parte-da-vitoria-regia-que-fica-embaixo-d%C2%92agua/>. Acesso em: 11 fev. 2022.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. **Amazônia é megabiodiversa**. O quanto? Ninguém sabe. [S. l.]: National Geographic Brasil, c2021. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/natgeo-ilustra/amazonia>. Acesso em: 14 fev. 2022.

NICHOLS, P. Record-breaking swimsuits may be sunk by new ruling. *In*: THE GUARDIAN. Londres: 23 jul. 2009. Disponível em: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainable-fashion-blog/nature-fabrics-fashion-industry-biomimicry>. Acesso em: 02 fev. 2022.

PEIXOTO, A. L.; MORIM, M. P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 55, n. 3, p. 21-24, setembro, 2003. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252003000300016&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000300016&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 09 mar. 2021.

PIVETTA, M. A floresta da chuva: a Amazônia leva umidade para as demais regiões do Brasil e até outros continentes. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo: 285. ed, nov. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-floresta-da-chuva/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PNUMA/OTCA. Perspectivas do Meio Ambiente na Amazônia: Geo Amazônia. 2008. Disponível em <[www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/\\_arquivos/geoamazonia\\_28.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/_arquivos/geoamazonia_28.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2022.

PORTAL AMAZONIA. Os coloridos sapos-ponta-de-flecha: pequenos no tamanho e gigantes em beleza e veneno. *In*: PORTAL AMAZONIA. Manaus: 25 jun. 2021. Disponível em: <https://portalamazonia.com/amazonia/os-coloridos-sapos-ponta-de-flecha-pequenos-no-tamanho-e-gigantes-em-beleza-e-veneno>. Acesso em: 03 fev. 2022.

RENCK, G. E. ; BARAUNA, D. Sustentabilidade na moda e a transdisciplinaridade no design de biomateriais têxteis. *In*: IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2021, Florianópolis. Anais [do] II Fórum em Biônica e Biomimética. Florianópolis: UFSC, 2021. v. 9. p. 174-185.

SCANLON, X. C. Seven abric inspired by nature: from the lotus leaf to butterflies and sharks. *In*: THE GUARDIAN. Londres: 29 jul. 2014. Disponível em:

<https://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainable-fashion-blog/nature-fabrics-fashion-industry-biomimicry>. Acesso em: 02 fev. 2022.

SOARES, T. A biomimética e a geodésica de Buckminster Fuller: uma estratégia de biodesign. Recife, 2016. 315 p. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Design) – Universidade Federal de Pernambuco

SOARES, T. L. de F.; ARRUDA, A. J. V. de. "Fundamentos da Biônica e da Biomimética e Exemplos Aplicados no Laboratório de Biodesign na UFPE", p. 7 -34. In: **Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a Revolução Tecnológica pela Natureza**. São Paulo: Blucher, 2018.

VASCONCELLOS, N. A história do animal print na moda. In: CHA DE AUTO ESTIMA. Rio de Janeiro, 18 set. 2013. Disponível em: <https://chadeautoestima.com/a-historia-do-animal-print-na-moda/>. Acesso em: dia mês ano. 02 fev. 2022

VERSOS, C. A.M. Design biônico: a natureza como inspiração criativa. Dissertação (Mestrado). 2010. 186p – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Departamento de engenharia Eletromecânica

WILSON, Jamal O. & ROSEN, David. The effects of biological examples in idea generation. Design Studies. n. 31 p. 169-186, **Elsevier**, 2010.

WORLD WID FUND FOR NATURE BRAZIL (WWF-BRASIL). WWF- Brasil e Instituto Mamirauá lançam relatório com descoberta de 381 novas espécies na Amazonia. Brasília, 31 ago. 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?60382/WWF-Brasil-lana-relatorio-com-descoberta-de-381-novas-espccies-na-Amaznia>. Acesso em: 24 fev. 2022.

## (IN)SUSTENTABILIDADE NA MODA E COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR INFANTIL

### *UNSUSTAINABILITY IN FASHION AND CHILD CONSUMER BEHAVIOR*

**Suélen Carolini de Paula, Mestranda, Univille**

sucarol.21@gmail.com

**Anna Cavalcanti, Mestre, Univille**

anna.cavalcanti08@gmail.com

#### **Resumo**

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e aplicada e tem como objetivo desenvolver um modelo de negócio sustentável para uma marca de roupa infantil. A metodologia considerou a revisão da literatura com abordagens sobre sustentabilidade na Moda e a relação do mercado de moda e o consumidor infantil (conectadas com os objetivos da discussão); os resultados apontam para a necessidade de conscientização da criança consumidora para sustentabilidade, no sentido de fortalecer o conceito de *slow fashion* com foco no consumo consciente.

**Palavras-chave:** sustentabilidade; mercado de moda infantil; consumidor infantil

9

#### **Abstract**

*The research is characterized as exploratory and applied and aims to develop a sustainable business model for a children's clothing brand. The methodology considered the review of the literature with approaches on sustainability in Fashion and the relationship between the fashion market and the child consumer (connected with the objectives of the discussion); the results point to the need to raise consumer awareness of sustainability, in order to strengthen the concept of slow fashion with a focus on conscious consumption.*

**Keywords:** sustainability; children's fashion market; child consumer

## 1. Introdução

A indústria da moda conforme Meneguelli (2017), é a segunda mais poluente ficando a abaixo da indústria petrolífera, o que faz com que a moda rápida – conhecida como *fast fashion* – seja a maior colaboradora dessa estatística, pautada em preços baixos e designs em constante atualização. Salcedo (2014, p. 27) afirma que as consequências desse consumo não atingem somente o meio ambiente, mas os seres humanos também e “por trás desse modelo tão sedutor para o consumidor estão ocultas realidades sociais e ambientais inimagináveis”.

O autor supracitado afirma que a indústria têxtil é a causadora de 20% da poluição das águas, responsável por 10% das emissões de gás carbônico no planeta, corta 70 milhões de árvores por ano para a confecção da viscose, gasta 2.700 litros de água na produção de uma camiseta de algodão, além de 58% das fibras têxteis produzidas serem derivadas do petróleo. De acordo com Carvalho (2016), para gerar um quilo de algodão, são utilizados 30 mil litros de água.

A conscientização sobre o meio ambiente ainda é incipiente na indústria da moda e segundo Carli e Venson (2012), existe muita dificuldade do segmento em aderir ao conceito de sustentabilidade em razão da alta produção do setor. No entanto, segundo Carvalho (2017), a moda deveria colaborar na conscientização sobre a sustentabilidade, pois pode desacelerar, tanto no processo produtivo como também no consumo, e isso ocorreria se fosse possível ampliar a consciência das pessoas sobre o assunto.

O mercado da moda infantil no Brasil, segundo o Sebrae (2021), possui um crescimento anual de 6% e segundo dados apresentados no relatório do Instituto de Estudos de Marketing Industrial - IEMI (2021), a moda infantil e de bebê teve um alcance de 1,2 bilhões de peças em 2020, no mesmo ano o consumo interno chegou a 1,3 bilhões de peças, deste total apenas 9% foi abastecido por produtos importados. A venda desses produtos, em maior parte, foi comercializada em pequenas lojas e o mercado de moda infantil movimentou 16 milhões de reais ao ano no Brasil.

Segundo a revista Varejo S.A (2021), diante deste cenário e por conta da pandemia do Coronavírus, o e-commerce ressignificou a tendência na internet, onde o consumo está a um toque dos pais. A mudança de comportamento tornou os consumidores protagonistas, pois desejam conversar diretamente com o fabricante, se tornando, muitas vezes, cocriadores em parceria com as marcas, de acordo com a revista Costura Perfeita (2020). Segundo Kotler (2017), as empresas estão envolvendo os clientes em uma comercialização mais transparente, em conteúdos digitais criativos, envolvendo celebridades, pois os jovens não têm medo de experimentar novos produtos e seu papel é influenciar o restante do mercado.

Fabi *et al* (2010) afirmam que é papel dos consumidores influenciar as empresas a adotarem práticas mais sustentáveis, e da sociedade começar a ter um papel de integração, conscientização e sensibilização, expondo ações aos problemas ambientais.

Os consumidores estão mais preocupados com o tipo de produtos e serviços que estão adquirindo, com a qualidade da matéria-prima e o comprometimento das empresas quanto à responsabilidade ambiental. De acordo com Sebrae (2015, p.1) “37% dos consumidores buscam regularmente selos ambientais, sendo que 54% deles confiam nas informações contidas nas embalagens dos produtos”, apresentando um perfil do consumidor mais consciente.

A relação entre a (in)sustentabilidade na Moda, o mercado e o comportamento do consumidor, especificamente o infantil serão abordados neste artigo no sentido de compreender os desafios que a sociedade precisa enfrentar e sobretudo os designers empreendedores, para implementar em suas iniciativas ações que contribuam com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS 2030.

## 2. A (In) Sustentabilidade na Moda

O consumo dominou a vida humana interferindo nas relações das pessoas e do mundo, onde a qualidade de vida passou a ser medida pelo consumo de bens adquiridos (QUEIROZ, 2014). Devido a contínua sofisticação dos produtos para facilitar a vida das pessoas e proporcionar mais conforto, o ciclo de vida foi encurtado, proporcionando assim mais descarte e diminuindo a vida útil pela necessidade de renovação.

Na moda, o consumismo gera uma preocupação com o impacto ambiental causado pela indústria têxtil. Segundo Berlim (2016), essa preocupação surgiu no Brasil ainda na década de 60 e centrada nos setores de acabamento, como tinturaria e estamparia, pois estas etapas, devido a utilização de produtos químicos, eram consideradas as mais poluentes. De acordo com Manzini (2011), o consumo de recursos ambientais deveria ser 90% inferior em relação às soluções que são tidas como sustentáveis. Para o autor este seria o resultado ideal para a solução sustentável ser atingida.

Segundo Cietta (2017), a sustentabilidade está relacionada a um processo e um ciclo, com a possibilidade de influenciar em uma das etapas que estão contidas neste processo. O ciclo de vida diz respeito ao processo que antecede o desenvolvimento do produto e Salcedo (2014) complementa quando afirma que vai da extração da matéria prima que será fabricado até a eliminação do resíduo.

O ciclo de vida pode ser dividido em cinco etapas como explica Gwilt (2014), a primeira é o design por meio das pesquisas de mercado realizadas e também na identificação e aquisição dos tecidos; a segunda é a produção, que envolve as técnicas utilizadas para a modelagem e confecção das peças; a terceira é a distribuição, onde entra as necessidades de embalagem e etiquetagem; a quarta etapa é o uso e para prolongar esta etapa entra o cuidado com a peça, a customização, conserto, dentre outros; por último vêm o fim da vida, nessa etapa entra a adoção de métodos que prolongue o descarte da peça e a reciclagem. O autor explica que a importância do ciclo de vida são as consequências das decisões tomadas, dos quais não devem impactar negativamente o ciclo de vida.

Na fase de concepção da peça, o profissional, de acordo com Salcedo (2014) tem que encontrar alternativas sustentáveis e não somente em ações para reduzir o impacto ambiental, pois em uma única peça, encontra-se muitos materiais que não costumam ser reutilizados como acessórios e demais enfeites que compõem o ornamento da peça. O autor adverte sobre a importância de criar um vínculo entre o consumidor e a peça, fazendo com que aumente sua vida útil, o que leva a discussão sobre a insustentabilidade que gera desperdício e diminui este ciclo de vida. Miller e Spoolman (2012) afirmam que as pessoas têm vivido de uma maneira insustentável, desperdiçando e degradando o habitat natural da Terra em um ritmo mais acelerado, chamado de degradação ambiental.

A cultura do desperdício instalada na sociedade atual, quando impele o indivíduo a descartar produtos com o seu respectivo ciclo de vida encurtado, está também favorecendo a retirada da natureza de materiais considerados não renováveis para a fabricação de seus produtos (Queiroz, 2014, p.65)

Cietta (2017) afirma que *o fast fashion* é o setor da moda mais produtivo dos últimos anos. Logo, *o fast fashion* consegue cativar os clientes com quantidade e preços atrativos, mas o objetivo principal é fazer com que os consumidores comprem cada vez mais. Salcedo (2014, p.27) afirma que as consequências desse consumo não atingem somente o meio ambiente, mas

os seres humanos também. “Por trás desse modelo tão sedutor para o consumidor, estão ocultas realidades sociais e ambientais inimagináveis”.

Manzini (2011, p.31) apresenta um ponto de vista sobre a sustentabilidade que coloca em discussão o modelo de desenvolvimento.

Nos próximos decênios, deveremos ser capazes de passar de uma sociedade em que o bem-estar e a saúde econômica, que hoje são medidos em termos de crescimento da produção e do consumo de matéria-prima, para uma sociedade em que seja possível viver melhor consumindo (muito) menos e desenvolver a economia reduzindo a produção de produtos materiais.

O autor ainda aborda a necessidade de verificar a descontinuidade que poderá atingir todas as dimensões dos sistemas, sendo elas: a dimensão física, a econômica e institucional, além da dimensão ética, estética e cultural. Esta transição pode-se dizer que já foram iniciadas devido à procura por minimizar os riscos e aumentar as oportunidades.

A sustentabilidade ultrapassa as fronteiras ideológicas e das nações, podendo ser vistas como um conceito e uma prática (Malvezzi, 2013). Segundo Cieta (2017, p.430), “Não devemos criar uma moda sustentável, mas sim tornar sustentável a moda.” O autor afirma que a sustentabilidade deveria possuir um valor imaterial para o produto e para o setor da moda, sem depender da lentidão (*slow-fashion*), mas que seja incorporada no setor como uma estratégia, sem associar a sustentabilidade com uma moda mais lenta, mas referindo-se a uma mudança do valor imaterial do produto, uma revolução cultural.

Segundo Carvalhal (2017), a moda deveria colaborar na conscientização sobre a sustentabilidade, pois pode desacelerar, e isso ocorreria se fosse possível ampliar a consciência das pessoas sobre o assunto. Carli e Venson (2012) afirmam que ainda se encontra muita dificuldade em aderir a esse novo conceito de sustentabilidade em razão da ambição das indústrias e da alta produção de peças de vestuário.

Salcedo (2014) apresenta diferentes formas de nomear a moda sustentável, apesar de possuírem o mesmo objetivo, possuem muitas diferenças entre elas, por exemplo:

- Ecomoda: está relacionada a redução do impacto ambiental, com foco em materiais orgânicos, sem a utilização de produtos químicos que possam prejudicar o meio ambiente;
- Moda ética: relaciona-se com os aspectos social e ambiental, considera as condições de trabalho na indústria da moda e a saúde dos consumidores.
- *Slow fashion*: Trabalha com uma moda mais lenta, pensada na qualidade do produto e voltada para o seu público.

A sustentabilidade vai muito além do reciclar e reduzir, é uma questão ética que vai da preocupação da sociedade com o planeta, com o ar, a água, a alimentação, além da atenção que se deve ter com o meio ambiente e as pessoas. De acordo com Matharu (2011), na área da moda engloba os direitos dos trabalhadores, as preocupações ecológicas referente às matérias primas utilizadas nas confecções, os direitos dos animais sobre o uso de pele e o couro. Gwilt (2014) complementa que os designers também têm o dever de se preocuparem com as questões éticas, sociais e com as necessidades econômicas.

Conforme cita Carvalhal (2016), “Em todas as escolhas que fazemos, temos a chance de trabalhar a favor da vida”. Escolhas realizadas pelos profissionais da moda contribuem para dar início a esta trajetória da sustentabilidade, que de acordo com o autor supracitado, vai além das questões ambientais e sociais, na moda tem a ver com os aspectos reflexivos e expressivos que propõe, portanto, a moda deve contribuir com conscientização da sustentabilidade e as

demandas do planeta.

Conforme dados apresentados pela WWF (2021, *web*), em média os brasileiros possuem uma pegada ecológica que se aproxima da média mundial (2,7 hectares globais por habitante), sugerindo que se todas as pessoas do planeta possuíssem um consumo igual à dos brasileiros, haveria a necessidade de 1,6 planetas para sustentar este estilo de vida. Em resumo, os brasileiros estão consumindo 50% da capacidade do planeta.

Pesquisas realizadas sobre vida saudável e sustentabilidade pelo AKATU (2021), diante da pergunta “O que está impedindo você de viver de uma maneira que seja boa para você, boa para outras pessoas e boa para o meio ambiente?” cerca de 60% dos brasileiros sentem a necessidade de apoio do governo para uma vida mais sustentável, outros 50% esperam que este apoio venha das empresas. Separando os dados da pesquisa por idade, 57% da geração Z percebe que a maior barreira para uma vida mais sustentável são os preços altos, enquanto 1/3 desconhece como ter uma vida mais sustentável. Aproximadamente 50% dos brasileiros julgam muito caro usufruir de uma vida mais sustentável e saudável. Outro dado que se destaca é que 20% da geração Baby Blommer (pessoas conservadoras com idade entre 60 e 80 anos) gostam do jeito que está, não são tão adeptos a mudanças, frisando a importância da conscientização sobre o meio ambiente desde muito cedo. Aproximadamente 59% dos brasileiros responderam que o que contribuiria para uma possível aquisição desses produtos seria “ter informação sobre como encontrar um produto de baixo custo, a existência de versões mais baratas e mais duráveis” (AKATU, 2021, p.15). Os valores dos produtos sustentáveis são mais elevados, fazendo com que os consumidores busquem versões mais baratas. Apenas 10% compram produtos usados ou mandam consertar.

(...) o que pode indicar que o consumidor tem dificuldade de identificar os atributos de sustentabilidade nos produtos ou não há ainda a valorização adequada de tais atributos. Informar e educar o consumidor são caminhos para elevar essa valorização (AKATU, 2021, p.15)

A pesquisa realizada pela AKATU (2021) demonstra a mudança do mercado e do comportamento do consumidor e a preocupação com o meio ambiente, trazendo a relevância de modelos de negócio que tragam a consciência sobre os produtos adquiridos, sua procedência e a necessidade de educar para o consumo consciente, sobretudo para as novas gerações.

A pesquisa está alinhada com o ODS 12, mais especificamente com as metas 12.2, pois pretende trabalhar com uma gestão mais sustentável, com uma utilização mais apropriada dos recursos naturais; a 12.5 por pretender reduzir os resíduos por meio da reciclagem e prevenção; a 12.7 em promover práticas de compras sustentáveis de uma forma pública e a 12.6 com o intuito de influenciar outras empresas a abraçarem esta causa e adotar práticas sustentáveis, pois segundo a UNDP (2021.*web*), as pequenas empresas podem estar contribuindo com os ODS por meio da substituição de matéria prima, da redução dos impactos na produção por produtos reciclados, no desenvolvimento de planos de redução de impacto ambiental.

## 2. Comportamento do consumidor infantil

O comportamento do consumidor pode ser definido como uma atividade que envolve obter serviços ou produtos que atendem e incitam algumas ações e escolhas. Conforme Miranda, A. (2004, p.3) “Essas escolhas envolvem duas decisões principais – comprar ou não comprar determinada mercadoria ou serviço [...]”, possuindo assim influências de alguns fatores como: cultural, social, pessoal e psicológico. Segundo Blackwell *et al* (2005, p.334) a “cultura pode afetar a forma como os consumidores usam ou consomem os produtos”, possui um significado e uma função e espera-se que este produto desempenhe este papel. Sayeg e Dix

(2015, p.57) afirmam que “a cultura é o principal fator que determina nosso comportamento de compra” e apesar dos anos, a cultura é uma variável que influencia o comportamento dos consumidores na compra final.

O fator social possui uma forte influência nas pessoas e de acordo com Teixeira (2010, p.19) “os fatores sociais mais importantes que atuam sobre o processo decisório dos consumidores são os grupos que, desde a mais tenra idade, moldam a pessoa, influenciam e mudam seu comportamento”. Um grupo que possui uma forte influência nas atitudes e comportamento dos consumidores de moda, além da família, segundo Sayeg e Dix (2015, p.58) “são os grupos de referência, isto é, os grupos aos quais queremos pertencer, ou, ainda, rejeitamos pertencer”, como os grupos musicais, jogadores de futebol que influenciam em suas vestimentas e corte de cabelos.

Nos fatores pessoais é analisado o próprio comportamento da pessoa, quando notado o amadurecimento devido à idade, condições financeiras, interesse e estilo de vida, sendo que esses fatores trabalham juntos e não são tratados de forma isolada na tomada de uma decisão, especialmente quando a comunicação é sobre moda (SAYEG e DIX, 2015). As pessoas ao longo de sua vida adquirem muitos produtos e serviços. Os gostos se relacionam de acordo com a idade, os padrões de consumo e o ciclo de vida de cada família (TEIXEIRA, 2010).

O fator psicológico surge por meio da necessidade de um reconhecimento. Conforme define Menezes (s/d, web), “o entendimento do comportamento humano se faz através do diagnóstico de suas necessidades, visto que todo o processo de tomada de decisão baseia-se na percepção das necessidades satisfeitas”. É o fator psicológico que estimula a necessidade e leva o consumidor a comprar, possuindo quatro variáveis:

**Motivação:** o desejo que leva a consumir;

**Percepção:** acontece quando os consumidores selecionam suas escolhas pelas informações recebidas ou sentimento de necessidade;

**Conhecimento:** seleção do que consumir através de suas experiências adquiridas;

**Crenças e atitudes:** posicionamento perante as opções disponíveis.

A indústria do entretenimento é construída a partir da necessidade de prazer dos consumidores. (FRASÃO, DIAS e GONÇALVES, s/d, web)

Os pais possuem a influência na introdução alimentar para a descoberta dos gostos e nas vestimentas dos filhos. Segundo Sayeg e Dix (2015, p.58) “é fato que os pais influenciam no que as crianças vestem e transmitem seus valores e estilos de vida a seus filhos.” É desde cedo que a criança aprendem o papel do consumidor de uma forma mais passiva e segundo Banov (2018, p. 48), esta fase se inicia quando a criança volta da maternidade e é envolvida por fraldas descartáveis até o momento em que começam a estender a mão e expor o seu grau de satisfação ou de desejo sobre algo. A criança se torna destaque no comportamento do consumidor por ser considerada o consumidor de hoje e de amanhã, e para fidelizar estes consumidores, as empresas utilizam estratégias para conquistá-las desde a infância.

Com a diferença de papéis e ações familiares, as crianças deixam de ser espectadoras passivas para protagonistas, aprendendo com os pais sobre as necessidades básicas da vida. Não tem como saber se a influência recebida será a correta. Com o tempo, as fantasias começam a dar lugar às roupas de gente grande, chegando a hora de escolher com quem quer se parecer, se relacionar e se diferenciar (CARVALHAL, 2020).

Com a convivência, as crianças aprendem mais sobre as pessoas, os costumes e a realidade em que vivem, de acordo com a interferência que um possui sobre o outro, entre a criança e a pessoa adulta, seja ele um familiar, um amigo ou artista. SHOR (2009) afirma que é por meio do consumo que a criança busca um espaço mais autônomo.

É importante ressaltar que o comprador potencial não é necessariamente o consumidor. Treptow (2013, p. 46) afirma que o consumidor se trata do usuário do produto, já o comprador é o que executa a compra. Mas usando o bebê como exemplo de um usuário final, o consumidor e comprador neste caso são os pais da criança.

As crianças depois dos 5 anos de idade estão cada vez mais independentes e com opiniões próprias, com mais clareza e consciência sobre o consumo, porém possui um envolvimento com as compras muito cedo, de acordo com Milléo e Cunha (2013). Já no primeiro mês de vida, as crianças acompanham seus pais nas compras e tornam-se consumidores independentes a partir dos 4 anos, seguindo cinco estágios (Figura 1), conforme Costa *et al* (2012).



**Figura 1: Cinco estágios de compra da criança até os 5 anos. Fonte: Elaborado pelo autor conforme Costa et al (2012).**

Nesta mesma faixa de idade, as crianças são influenciadas pela publicidade e conforme Silva (2016, p.20) “elas começam a fazer uso das mídias e se tornam ainda mais sensibilizadas pela sociedade e adquirem cada vez mais seu poder de influência dentro de casa, junto à família”, tornando-os presas fáceis para a cultura do consumo. De acordo com o autor, é importante investir nas crianças de hoje porque elas serão as consumidoras de amanhã. Diante do exposto, entende-se que os produtos desenvolvidos para a criança, seja brinquedos ou roupas, devem ser cuidadosamente pensados e planejados com responsabilidade.

Conforme cresce o número de empresas voltadas a produtos para o público infantil, as propagandas se tornam mais presentes no universo das crianças, deixando-as bastante expostas aos estímulos provocados pelas mídias. MOURA *et al* (2013) afirmam que as propagandas são ferramentas poderosas que seduzem para o consumismo por serem divertidas, cativando ainda mais este público. E uma das formas muito utilizadas segundo SHOR (2009) é a chamada brinquedorização, em que se utilizam de produtos como escovas de dente, shampoos etc. para divertirem crianças com personagens licenciados. As crianças que passam muito tempo na frente das “telas” (televisão ou celulares), estão mais envolvidas no que o autor supracitado chama de cultura do consumo, onde aprendem o quão prazeroso é consumir.

Diante de tantos estímulos e influências, as crianças adquirem roupas de grandes indústrias que lhe ensinam a consumir cada vez mais, desconhecendo quem realmente fabrica suas roupas, a mão de obra envolvida, as condições de trabalho e a poluição ambiental causada pela indústria *fast fashion*. Consumo este que gera preocupação com o impacto ambiental que a indústria da moda causa, seduzindo as pessoas através de preços atrativos, fazendo com que os consumidores comprem cada vez mais (CIETTA, 2017).

## Considerações Finais

Este artigo procurou trazer um recorte da pesquisa que levou a compreensão sobre a (in)sustentabilidade na moda e a importância de um consumo mais consciente, apresentando dados sobre as barreiras para uma vida mais sustentável. Também abordou o estudo sobre o comportamento do consumidor com o foco nas crianças, mostrando o seu papel nas decisões das compras familiares.

A sustentabilidade é um tema muito abordado atualmente e as crianças precisam ser conscientizadas quanto a sua importância e o seu significado, tanto pelos pais quanto pela sociedade por meio de pequenas ações. Conforme Zart (2019), é preciso fazer com que as crianças entendam que seu papel não é de continuar um legado, mas da necessidade de incorporar e serem protagonistas dessa mudança tão necessária no mundo em que vivemos. Ainda segundo o autor a “sustentabilidade refere-se basicamente, à saúde do planeta. Ser sustentável requer atos conscientes em relação ao consumo diário. O futuro do planeta e de nossos filhos são os fatores que mais influenciam as pessoas a assumirem hábitos sustentáveis” (Zart, 2019, *web*).

A pesquisa aplicada em andamento no mestrado em design tem como objetivo desenvolver um modelo de negócio sustentável para uma marca de roupa infantil, que pretende influenciar a sociedade com um posicionamento de marca consciente e engajada com os compromissos dos ODS-2030.

## Referências

AKATU. Vida saudável e sustentável 2021: Resultados públicos 2021. Disponível em < [https://akatu.org.br/wp-content/uploads/2021/12/VSS-2021-Relato%CC%81rio-Resultados-Pu%CC%81blicos\\_final.pdf](https://akatu.org.br/wp-content/uploads/2021/12/VSS-2021-Relato%CC%81rio-Resultados-Pu%CC%81blicos_final.pdf)> Acesso em 12 jan.2021

AVELAR. DUARTE. Internet No Brasil 2021 (Estatística). 2021. Disponível em: < <https://www.avellareduarte.com.br/internet-no-brasil-2021-estatisticas/> > Acesso em 28 ago.2021

BANOV. Márcia R. Comportamento do Consumidor. Vencendo desafios. São Paulo. Cengage. 2018

BERLIM, Lilian. Moda e sustentabilidade: uma reflexão necessária. São Paulo: Estação das Letras, 2016.

BLACKWELL, RogerD. MINARD. Paul W. ENGEL, James F. Comportamento do Consumidor. São Paulo, Ada Santos Sales. 2005

CARLI, Ana M. S. de; VENSON, Bernardete L. S. Moda, sustentabilidade e emergência. Caxias do Sul: EDUCS, 2012.

CARVALHAL, André. Moda com propósito: manifesto pela grande virada. São Paulo: Paralela, 2016.

CARVALHAL, André. A moda imita a vida: Como construir uma marca de moda. São Paulo: Paralela, 2020.

CASTRO, Lincoln. Tendências do mercado infantil para ficar de olho em 2021. Disponível em: <<https://angieoralcare.com/tendencias-do-mercado-infantil-para-ficar-de-olho-em-2021/>> Acesso em 07 de set. 2021

CASTRO, Vanessa. Moda infantil se comporta de maneira diferente durante e após pandemia. Disponível em < <https://guiajeanswear.com.br/noticias/moda-infantil-se-comporta-de-maneira-diferente-durante-e-apos-pandemia/>> Acesso em 15 abr. 2021.

CHIAVENATO, Idalberto. Empreendedorismo: Dando asas ao espírito empreendedor. São Paulo. Ed. Manole. 2014

CIETTA, Enrico. A Revolução do fast-fashion: estratégias e modelos organizativos para competir nas indústrias híbridas. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.

COSTA, Marconi, F. LIMA, Raniere, F., SANTOS, Paula, J. Comportamento do consumidor infantil: Um Estudo Do Consumo Dos Pais Em Supermercados Através Da Influência Dos Filhos No Momento Da Compra. Ano 2012, n.2 p.4 Mai/Jun/Jul/Ago 2012. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/rad/article/viewFile/12804/9290>> Acesso em 17 set. 2021

COSTURA PERFEITA Digitalização Agora é Imperativa. Ano XXII, n. 115, p. 34 - 36, Mai / jun. 2020. Disponível em: < <https://pt.calameo.com/read/004640919496b80d88a4f> Disponível em: <12 set. 2021

CRESCER com Elian. Como está se comportando o mercado de moda infantil durante a pandemia. 2020 Disponíveis em: < <https://crescercom.grupoelian.com/2020/07/12/varejo/como-esta-se-comportando-o-mercado-de-moda-infantil-durante-a-pandemia/>> Acesso em 15 abr. 2021.

FABI, M<sup>a</sup> José S., LOURENÇO, Cléria D. S., SILVA, Sabrina, S. Consumo Consciente: a Atitude do Cliente perante o Comportamento Sócio-Ambiental Empresarial. 2010. Disponível em:< <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ema51.pdf>> Acesso em 17 set. 2021

GWILT, Alison. Moda sustentável: um guia prático. São Paulo: G. Gili, 2014.

GWILT, Aline P. L., REIS, Luciana B., TREVISAN, Nanci Maziero, FERRARI, Fernanda. L., ASSUNÇÃO Wagner S., ALVES, Aline, SILVA, Kátia C. N., SILVA Paula M. Comportamento do consumidor. Porto Alegre, Sagab 2019 Disponível em < <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786581492144/pageid/0>> Acesso em 04 out.2021

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais.** São Paulo. ed. Edusp. 2011

MATHARU, Gurmit. O que é design de moda? Porto Alegre: Bookman, 2011.

MILLÉO, Bianca. CUNHA, Joana. 2013. A evolução da moda infantil. Disponível em: < [http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202013/COMUNICACAO-ORAL/EIXO-5-MARKETING\\_COMUNICACAO-ORAL/A-evolucao-da-moda-infantil.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202013/COMUNICACAO-ORAL/EIXO-5-MARKETING_COMUNICACAO-ORAL/A-evolucao-da-moda-infantil.pdf) > Acesso em 06 mai.2021

MIRANDA, Cláudia M. C. ARRUDA, Danielle M. O. 2004. READ – Edição 37 Vol. 10 No. 1, jan-fev 2004 E- Produtos e variáveis comportamentais determinantes de compra no varejo virtual: um estudo com consumidores brasileiros. Disponível em: < <https://ageconsearch.umn.edu/record/43589/>> Acesso em 17 abr. 2021.

MOURA, Tiago B, VIANA, Flávio T, LOYOLA, Viviane D. 2013 Uma análise de concepções sobre a criança e a inserção da infância no consumismo. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/pcp/a/PpWFYqBNjcgfqVDMZx4r4WC/?lang=pt>> Acesso em 16 ago.2021

ODS. Indicadores Brasileiros Para Os Objetivos De Desenvolvimento Sustentável. Disponível em:< <https://odsbrasil.gov.br/>> Acesso em 17 set.2021

QUEIROZ, Leila L. Utopia da sustentabilidade e transgressões no design. Rio de Janeiro.Viveiros de Castro.2014

SAUSEN, Juliana F. C.L, BUSSLER, Naiara R.C, FROEMMING, Luerdes M.S,

SALCEDO, Elena. Moda ética para um futuro sustentável. São Paulo: G. Gili, 2014.

SAYEG, Carla M., DIX, Luis T. Gerência de produto de moda. São Paulo Senac.2015

SANTOS, Adenilson, C.J., FILHO, Emílio, J, M, A. Comportamento utilitário/hedônico do consumidor tecnológico: e-commerce como ambiente da escolha. Disponível em < <http://www.spell.org.br/documentos/ver/32673/comportamento-utilitario-hedonico-do-consumidor-tecnologico--e-commerce-como-ambiente-da-escolha> > Acesso em 28 ago. 2021

SANTOS, Isabela, S, LOPES, Denise, A, T, G. Impactos ambientais gerados pelos resíduos têxteis no Brasil e alternativas para o futuro: Uma revisão sistemática. 2019 <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_000\\_1683\\_37705.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_000_1683_37705.pdf)> Acesso em 21 dez.202. P.7

SEBRAE. O impacto da pandemia de coronavírus nos pequenos negócios. 2020. Disponível em: < <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-impacto-da-pandemia-de-coronavirus-nos-pequenos-negocios,192da538c1be1710VgnVCM1000004c00210aRCRD>> Acesso em 15 abr. 2021.

SEBRAE. O Novo Consumidor Consciente: A busca da satisfação e do bem-estar 2015. Disponível em:< [http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/BT\\_Set\\_ConsumidorConsciente.pdf](http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/BT_Set_ConsumidorConsciente.pdf)> Acesso em:17 sete. 2021

SEBRAE. Sustentabilidade nos pequenos negócios. 2020. Disponível em < <https://sustentabilidade.sebrae.com.br/sustentabilidade/>> Acesso em 10 jan. 2021

SEBRAE. Vestuário infanto-juvenil: aposte em um mercado crescente no país. Disponível em: < <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosOrganizacao/segmento-de-vestuario-infantil-e-mercado-crescente-no>

pais,3c864dee85367410VgnVCM1000003b74010aRCRD#:~:text=O%20mercado%20de%20roupas%20infantis,o%20do%20vestu%C3%A1rio%20infanto%2Djuvenil.> Acesso em 18 Fev. 2021

SILVA, Manoela, P. F. Moda infantil na contemporaneidade: marcas, produtos e preferências de consumo nos mercados de luxo, shopping e magazine. 2016. Disponível em: < <http://www2.eca.usp.br/moda/monografias/Manoela.pdf>> Acesso em 17 set. 2021

SOLTO, Tayná O. OLIVEIRA, Edenis C. FERREIRA, Iuri, E.P. O Comportamento do Consumidor em Tempos de Influenciadores Digitais. 2021. Disponível em: < [https://redib.org/Record/oai\\_articulo3275525-o-comportamento-do-consumidor-em-tempos-de-influenciadores-digitais--consumer-behavior-times-digital-influencers](https://redib.org/Record/oai_articulo3275525-o-comportamento-do-consumidor-em-tempos-de-influenciadores-digitais--consumer-behavior-times-digital-influencers)> Acesso em 07 set. 2021.

TEIXEIRA, Jose C. I. Fatores que influenciam o comportamento do consumidor. 2010. Disponível em: [http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/k212800.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/k212800.pdf) Acesso em, 14 abr. 2021.

TREPTOW, Doris. Inventando moda: planejamento de coleção. Brusque: D. Treptow, 2013.

VAREJO S.A. Consumidor infantil ajuda a movimentar a economia brasileira. 2021 Disponível em < <https://cndl.org.br/varejosa/consumidor-infantil-ajuda-a-movimentar-a-economia-brasileira/>> Acesso em 17 set.2021.

WWF-Brasil. Pegada Ecológica no Brasil. Disponível em< [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/overshootday2/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/overshootday2/)> Acesso em 29 out 2021

ZART,Jade. Como Ensinar Sustentabilidade Para as Crianças? 2019.Disponível em:< <https://www.colegiogeracao.com.br/como-ensinar-sustentabilidade-para-criancas/>> Acesso 05 nov 2021

## **Economia Circular e *Zero Waste* na Indústria de Moda Brasileira**

### ***Circular Economy and Zero Waste in Brazilian Fashion Industry***

**Anna Luiza Moraes de Sá Cavalcanti, Mestre, UNIVILLE – PPG DESIGN**

anna.cavalcanti08@gmail.com

**Thais Soares da Silva, Mestranda, UNIVILLE – PPG DESIGN**

thaissoares.tss@gmail.com

#### **Resumo**

Na indústria têxtil, o acúmulo e o inadequado descarte de resíduos são problemas recorrentes, consequência do processo de industrialização e produção em escala. O uso de técnicas para reduzir o desperdício ou mesmo evitá-lo, são soluções que podem ser adotadas para evitar os danos e o desperdício. Diante dos impactos ambientais que se agravam com as mudanças climáticas, existe uma necessidade premente da indústria de caminhar o mais rapidamente possível rumo a uma economia circular, ampliando práticas como ecodesign, manutenção, reuso, remanufatura e reciclagem ao longo de toda sua cadeia de valor. O presente artigo tem como objetivo apresentar os conceitos relacionados à economia circular e o cenário da geração de resíduo têxtil na indústria nacional, além das iniciativas de redução do resíduo em confecções brasileiras. A metodologia utilizada é a revisão bibliográfica em diversas fontes para abordar sobre os temas citados. O resultado trás uma discussão sobre esse cenário e a necessidade urgente da adoção de práticas mais efetivas para evitar o desperdício, otimizar os processos e conscientizar os consumidores.

**Palavras-chave: economia circular; zero waste; resíduo têxtil; indústria de moda**

#### ***Abstract***

In the textile industry, the accumulation of problems and the disposal of waste are recurrent, as a consequence of the industrialization process and production in scale. The use of techniques to reduce waste or even solutions to avoid it are what can be adopted to avoid damage and waste. Faced with the environmental impacts that worsen with the changes, there is a pressing need for the walking industry as soon as possible towards a circular economy, expanding practices such as ecodesign, maintenance, reuse, remanufacturing and recycling throughout its value chain. This article aims to present the concepts related to the economy and the scenario of the generation of circular manufacturing in the national industry, in addition to the initiatives to reduce the sector in Brazilian clothing. The methodology used is a bibliographic review in several sources to address the mentioned

topics. The result brings a discussion about this scenario and the urgent need to adopt more effective practices to avoid waste, optimize processes and raise consumer awareness.

**Keywords:** *circular economy; zero waste; textile waste; fashion industry*

## 1. Introdução

Diante de um cenário de mudança constante, sobretudo com a perspectiva trazida pela pandemia COVID 19, a indústria tem desafios a enfrentar para atender consumidores mais conscientes e preocupados com o meio ambiente. Para isso, as empresas precisarão se adaptar rapidamente e adotar processos inovadores que contribuam com os pilares da sustentabilidade, quais sejam: social, ambiental e econômico. Trata-se de um tema estratégico, pois é uma oportunidade para agregar valor aos seus produtos e serviços, tornando-se mais competitivas.

De acordo com o relatório *Fashion on Climate* (2020), o cenário de pandemia acelerou as discussões a respeito da sustentabilidade, uma pauta relevante e que desperta cada vez mais atenção da sociedade. Larry Fink, CEO da BlackRock (2021) – maior fundo de investimentos do mundo, reportou em suas últimas cartas anuais como fundamental que haja um direcionamento rumo aos padrões de sustentabilidade, e esse posicionamento aponta para uma mudança de mentalidade dos investidores que investem pautados pelos critérios de responsabilidade social de empresas e governos. Segundo a Rede Brasil para o Pacto Global (2021), quando o maior investidor do mundo declara este posicionamento, significa que houve uma mudança significativa e isso vai impactar nas empresas de todo o planeta.

A urgência de ações em prol da sustentabilidade nas indústrias ganhou ainda mais evidência na edição de 2021 da COP26 em Glasgow, onde a CNI (Confederação Nacional das Empresas) apresentou quatro pilares da agenda de baixo carbono para a indústria brasileira – Conservação Florestal, Economia Circular, Transição Energética, Mercado de Carbono – e, para atingir as metas da sustentabilidade, as empresas precisam otimizar, sobretudo a sua produção, reduzindo a quantidade de recursos empregados e os resíduos gerados. Os resíduos impactam ambientalmente e diversos métodos podem ser aplicados para que estes sejam evitados, reduzidos ou reutilizados em seus processos.

Ao voltar a atenção para o setor têxtil e do vestuário, somente em 2020 produziu em média 7,9 bilhões de peças (ABIT, 2022), volume significativo e cuja perda no processo de corte gera uma quantidade de resíduos que representa um desperdício de matéria prima, mas que, ainda assim é consideravelmente menor do que os últimos anos, pois o cenário pandêmico fez caírem as vendas e a produção drasticamente em 2020. Uma pesquisa realizada pela ABIT apontou queda de 90% na produção e 86% nas vendas em empresas do setor, com relação ao mesmo período no ano de 2019. Com esses dados observa-se que o volume de resíduo produzido foi consideravelmente menor até o momento, e que se faz necessário realizar mudanças a partir do cenário imposto pela pandemia e das suas consequências no futuro.

Uma possível solução para o problema da geração de resíduo têxtil se apresenta como design zero resíduo, também conhecido por *zero waste*. O conceito ainda é desconhecido por muitas empresas ou sofre resistência para sua implantação na indústria nacional, e os motivos se encontram não somente no desconhecimento da metodologia, mas também nas

dificuldades de aplicação, pois para alcançar o desperdício zero, por vezes, outras etapas acabam se tornando mais onerosas como a sequência operacional mais complexa, que possui um tempo de costura mais elevado e, por consequência, ocasiona aumento no custo final do produto.

O presente artigo tem como objetivo apresentar os conceitos relacionados à economia circular e o cenário de geração de resíduos na indústria têxtil nacional. A metodologia utilizada é a revisão bibliográfica em diversas fontes para abordar sobre a economia circular e o conceito *zero waste*, além de apresentar um estudo das iniciativas promissoras em algumas confecções brasileiras como Renner, C&A, Áurea Lúcia Moda Circular e Tsuru Alfaiataria, as quais aplicam o *zero waste*, parcialmente ou integralmente, a fim de compreender como está sendo aplicada a ferramenta nos processos fabris, como lidam com o descarte dos resíduos e os resultados alcançados por essas iniciativas, tanto no processo criativo dos designers, quanto na manufatura e o impacto da marca no mercado.

## 2. Economia Circular

A economia circular caracteriza uma importante mudança para as empresas, pois as levam a refletir além da pegada de recursos e eficiência energética. O modelo de indústria regenerativa possibilita a oportunidade de negócio viável para encarar positivamente a competição e exigência ecológica cada vez maior do mercado (LEITÃO, 2015).

Braungart e McDonough (2009), autores do livro *Cradle to Cradle*, apresentam a economia circular com o conceito de produto-serviço, onde no lugar de pressupor que todos os produtos precisam ser adquiridos, usufruídos e descartados, o caminho seria reprojeta-los como serviços a serem utilizados pelas pessoas. Nesse modelo as empresas seriam detentoras dos produtos, responsáveis por recolhê-los ao fim de sua vida útil e realizar as práticas de reparação, desmonte e reaproveitamento, pontuando que esse reaproveitamento deve resultar em materiais que apresentem igual ou maior qualidade, diferenciando-se do processo de reciclagem. Ao designar a responsabilidade do produto à indústria, o consumidor encontra à sua disposição apenas os serviços proporcionados por estes produtos.

De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2019), economia circular é um modelo econômico que associa o crescimento ao desenvolvimento contínuo, de uma maneira positiva e capaz de preservar e aprimorar o capital natural, otimizando a produção de recursos e minimizando riscos sistêmicos por meio da administração de estoques finitos e fluxos renováveis. Trata-se de uma economia com princípio restaurador e regenerador, que tem o objetivo de “(...)manter produtos componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo” (FOUNDATION, 2019, *web*).

Em uma economia circular, são eliminados resíduos e poluição, o fluxo de produtos e materiais ocorre de maneira circular, ao mesmo tempo em que se regenera a natureza. O diagrama de borboleta (Figura 1) ilustra o fluxo contínuo de materiais no sistema de economia circular, pode-se observar a existência de dois ciclos principais: ciclo técnico e ciclo biológico. No ciclo técnico, os produtos são mantidos em circulação na economia por meio de reutilização, reparo, remanufatura e reciclagem. Desta forma, os materiais são mantidos em uso e nunca se tornam resíduos. No ciclo biológico, os nutrientes dos materiais biodegradáveis são devolvidos à terra por meio de processos como compostagem ou digestão anaeróbica. Isso permite que a terra se regenere para que o ciclo possa continuar.

PRINCÍPIO

1

Preservar e aprimorar o capital natural controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis



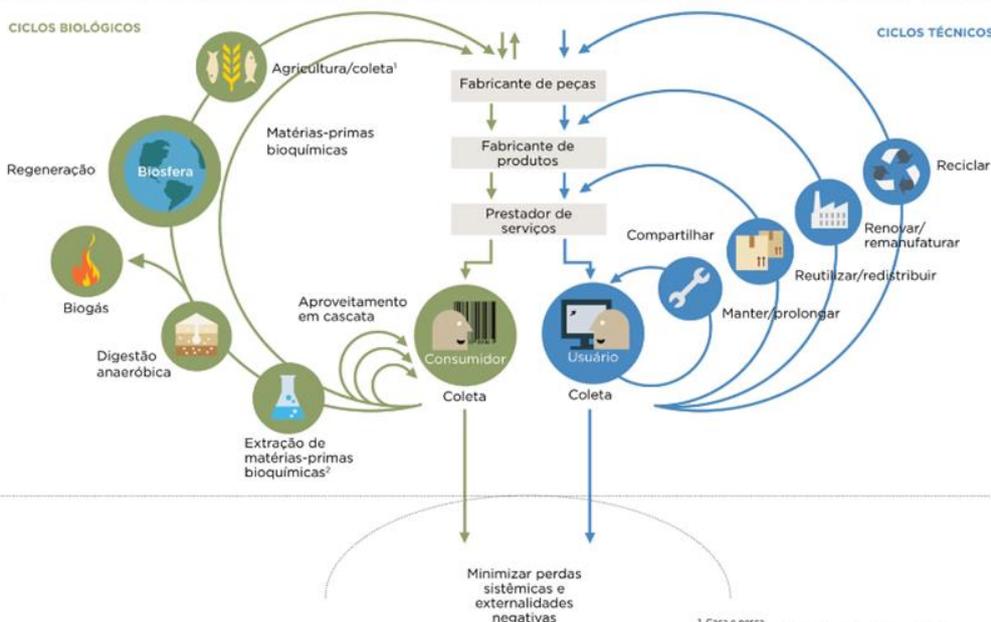
Gestão do fluxo de renováveis

Gestão de estoques

PRINCÍPIO

2

Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais em uso no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico.



PRINCÍPIO

3

Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio

1. Caça e pesca  
2. Pode aproveitar tanto resíduos pós-colheita como pós-consumo insueto  
Fonte: Ellen MacArthur Foundation, SUH, and McKinsey Center for Business and Environment, Drawing from Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (CCC)

Figura 1:Definições da Economia Circular. Fonte: Ellen MacArthur Foundation

Nota-se, portanto, que, em uma economia circular os resíduos são excluídos intencionalmente desde a concepção dos projetos, ou seja, não há resíduos, o que estimula a utilização de métodos como o *zero waste*.

### 3. O Conceito Zero Waste

Para a *Zero Waste International Alliance* (2018, web), o *zero waste* consiste na “conservação de todos os recursos por meio da produção, consumo, reutilização e recuperação responsável de produtos, embalagens e materiais sem queima e sem descarte para a terra, água ou ar que ameace o meio ambiente ou a saúde humana”. Conforme pontuam Collato, Manganeli e Ossani (2016), no conceito do *zero waste* o controle do desperdício se concentra no processo produtivo, podendo ocorrer também a reutilização e reciclagem dos resíduos.

Segundo Murray (2002) o termo *zero waste* vem da indústria e seria uma adaptação das ideias japonesas de gestão de qualidade (TQM) para o campo de ação ambiental, pois desde meados dos anos oitenta vem sendo adotado progressivamente como meta de minimização de resíduos comerciais. A metodologia TQM tem o conceito de zero defeito como uma de suas primeiras práticas a serem executadas, o autor apresenta o *case* da Toshiba que obteve resultados excelentes com cerca de apenas um defeito por um milhão.

O *zero waste* tem seu pilar nos R's: Repensar - Reutilizar - Reduzir - Reciclar - Responsabilidade, este último apontado por Murray (2002) como a chave para a sustentabilidade na indústria, pois o sucesso da aplicação das técnicas de reutilização, redução e reciclagem advém da consciência da responsabilidade.

O Instituto Lixo Zero Brasil (ILZB) apresenta o conceito de lixo zero como um conceito de vida, que une indivíduos e organizações na reflexão e conscientização a respeito da geração e descarte de resíduos. De acordo com a instituição, um gerenciamento lixo zero não permite que o lixo em si seja gerado, pois é concebido sob a ótica da prática de ciclos sustentáveis, onde os materiais são pensados e desenvolvidos de forma a permitir sua recuperação. O ILZB argumenta que essa responsabilidade é conjunta entre indústria, comércio e consumidor.

Nesse cenário é possível entender o *zero waste* como um conceito circular que se coloca em prática de maneira colaborativa na indústria e na sociedade, nessa concepção nada é perdido e o que se tornaria resíduo é planejado de maneira a ser reaproveitado ou, em um universo ideal, nem mesmo gerado.

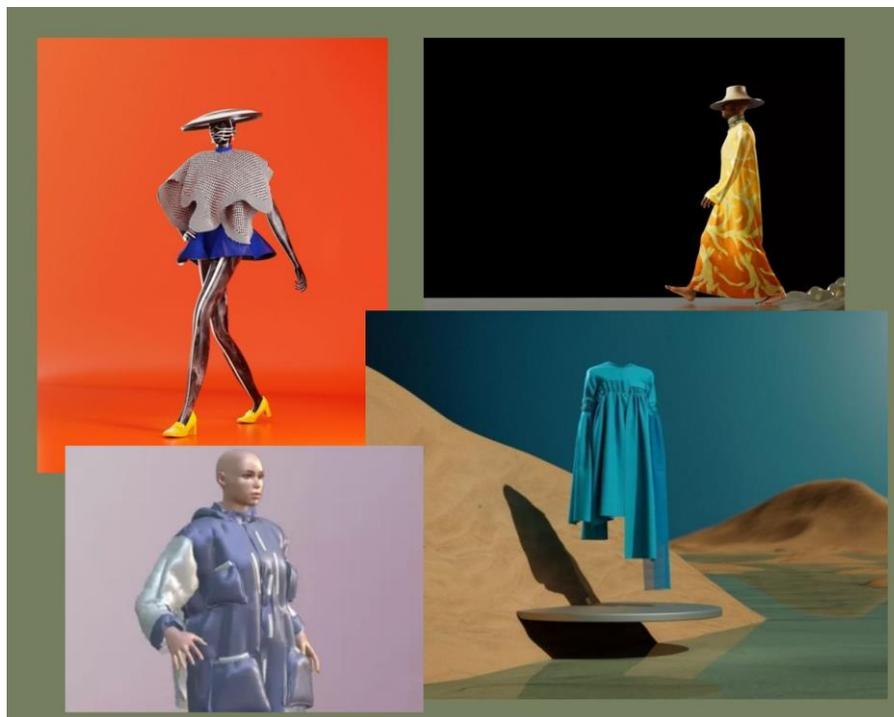
### 3.1 Zero Waste no Design de Moda

No campo da moda, embora a prática do desperdício zero seja antiga - os trajes egípcios, por exemplo, já apresentavam modelagem de aproveitamento total - o termo ainda é considerado recente, o que pode ser um dos motivos de ser pouco explorado, principalmente no Brasil.

Levando em conta as particularidades dos processos de criação dos designers que ampliam as possibilidades de aplicação do *zero waste*, Perez (2013, p.4) pontua “que deve-se entender o design *zero waste* como um processo, e não uma técnica ou método de criação e modelagem.” Fato também demonstrado por Rissanen (2007), que sinaliza que os diferentes processos criativos utilizados pelos criadores possuem implicações na eliminação total ou parcial do resíduo têxtil. A autora discorre sobre oito diferentes maneiras de desenvolvimento sob a fundamentação *zero waste* aplicados de acordo com as necessidades e objetivos dos designers, apresentando o potencial de resíduo têxtil gerado por cada procedimento e concluindo que processos iniciados por desenhos, demonstravam maior geração de resíduos do que aqueles iniciados por processos bi ou tridimensionais, diretamente no papel ou no tecido.

Conforme Lee e Mendes (2021), o *zero waste* é utilizado para alcançar metas de sustentabilidade e reduzir custos, promovendo assim a eliminação de perda de materiais durante a produção de vestuário. Saeidi e Wimberley (2017) enfatizam a necessidade de que o designer responsável por desenvolver as peças com o método *zero waste* conheça muito bem as características do tecido a ser utilizado na criação, como largura e possibilidade de encolhimento. Além disso, McQuillan (2020) defende que a utilização de softwares de desenho 3D pode ser uma solução potencial para projetar com desperdício zero, uma vez que a tecnologia vem avançando o suficiente para reproduzir nesses softwares as diversas características, texturas, movimentos e variações do corpo humano e dos tecidos. Observa-se, ultimamente, o uso do recurso 3D em coleções completas utilizadas por empresas de

moda brasileira em suas iniciativas dentro da economia circular e/ou do método *zero waste*, como as apresentadas no evento Brasil *Immersive Fashion Week* em 2021 (Figura 2).



**Figura 2:** Coleções 3D apresentadas no Brasil *Immersive Fashion Week*. Fonte: Elaborada pela autora a partir das imagens de divulgação do evento BIFW21(2021, web)

Importante sinalizar que o intuito da aplicação do método *zero waste* no desenvolvimento de produtos de moda não se trata de renunciar ao design em benefício da sustentabilidade, mas sim procurar o equilíbrio entre ambos, pois a ação é benéfica para a empresa e para a natureza.

#### **4. Iniciativas de Economia Circular e Zero Waste na Moda Brasileira**

Segundo a última pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), em 2019 cerca de 76,5% das indústrias nacionais possuíam algum tipo de iniciativa compreendida na economia circular, porém a maioria desconhecia o fato. As práticas mais citadas no estudo foram a otimização de processos, utilização de insumos circulares e recuperação de recursos.

Para nortear a transição para uma economia circular de fato, a CNI conta com uma agenda prioritária fundamentada pelos ODS 8, 9 e 12, os quais tratam respectivamente de: emprego digno e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; consumo e produções responsáveis. A agenda busca o fomento à conscientização da sociedade para que os recursos sejam mais bem utilizados, o incentivo à recuperação de valor dos recursos pelas organizações, contribuição para melhoria de processos, infraestrutura e qualificação dos profissionais e o incentivo à pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, pontuando como fundamental o investimento da circularidade nas organizações.

Conforme visto anteriormente, o processo *zero waste* ainda não é muito difundido nas empresas de moda brasileira, porém existem algumas iniciativas pautadas no conceito, tanto por grandes varejistas, como por marcas de pequeno porte. A cadeia varejista das Lojas Renner vem apostando em propostas mais sustentáveis, sendo a pioneira nas iniciativas do setor desde 2018 por meio do selo Re que assina as ações de sustentabilidade da empresa. As peças lançadas com este selo são feitas com matérias primas mais sustentáveis, processo de *upcycling* com os resíduos têxteis de seus fornecedores e design concebido para obter o máximo aproveitamento desses resíduos, pois quando sobras são geradas no processo, se transformam em acessórios das coleções, conforme figura 3.



Figura 3: Peças e acessórios do selo Re - Moda Sustentável/Renner

Fonte: Elaborada pela autora a partir de site institucional Lojas Renner (2021, web)

A C&A é outra grande empresa varejista que tem iniciativas sustentáveis, como o Movimento ReCiclo que incentiva os clientes a descartem roupas usadas em urnas disponíveis nas lojas, sendo as mesmas recolhidas e submetidas ao processo de triagem e direcionadas para projetos sociais ou para o processo de manufatura reversa, gerando uma matéria-prima que é utilizada principalmente na indústria automotiva. A empresa desenvolve também outras ações como a ‘Algodão Mais Sustentável’, em que se compromete a utilizar algodão orgânico, algodão reciclado e algodão cultivado pelos parâmetros do selo suíço *Better Cotton Initiative* (BCI) em todas as peças que possuam algodão como matéria prima; Em 2020 a C&A recebeu o título de primeira varejista da América com a certificação *Cradle to Cradle* (C2C)<sup>TM</sup> - responsável por questões como segurança, circularidade e responsabilidade de materiais e produtos em cinco categorias críticas para a performance sustentável - com a linha Ciclos (Figura 4), que originou um manual para que outras marcas se guiem na mesma direção. Além disso a empresa também realiza o recolhimento de lixo eletrônico em suas unidades.

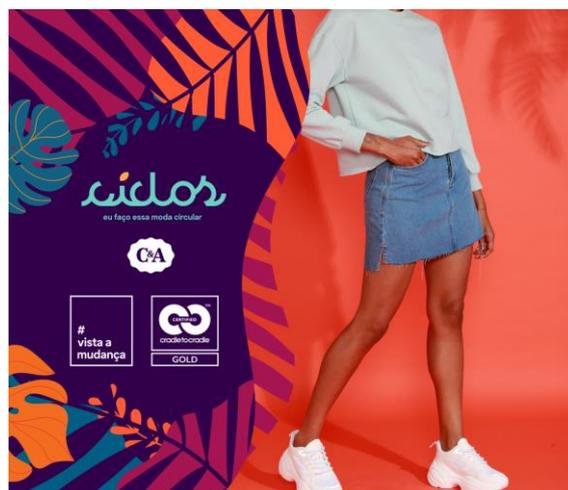


Figura 4: Linha Ciclos C&A. Fonte: Site institucional C&A

No contexto da economia circular, a marca Áurea Lucia Moda Circular é destaque no cenário nacional, cujas coleções desenvolvidas utilizam matérias primas como o linho, seda e algodão e tingimento de fontes naturais como o hibisco e feijão. A marca também mostra *expertise* na produção de bolsas que seguem duas linhas principais: redesign e design regenerativo, pois são feitas com aproveitamento de tecidos de coleções passadas e fabricadas por mulheres com mais de cinquenta anos. A bolsa *Colours* (Figura 5) foi desenvolvida com lona residual de outra bolsa produzida em 2009, recebeu tingimento com corantes naturais de hibisco, feijão preto e eucalipto e estampa botânica com folha de eucalipto e hibisco, além de alças com fita de seda de cinto de segurança de carros.



Figura 5: Bolsa Vegana Colours com Impressão Botânica  
Fonte: Site institucional Áurea Lucia Moda Circular

Com o conceito total *zero waste*, a marca gaúcha Tsuru Alfaiataria produz peças atemporais no sistema *slow fashion*, cortadas e produzidas uma a uma artesanalmente. O compromisso com sustentabilidade passa também pela matéria prima, a qual tem origem de

fornecedores locais e prioritariamente brasileiros como Cooperativa Justa Trama, Aradefe, Cootegal e GVallone.



**Figura 6: Macacão desenvolvido com método *zero waste***  
**Fonte: Site institucional Tsuru Alfaiataria**

Os exemplos apresentados demonstram que a moda brasileira está caminhando em uma direção mais sustentável, tanto pequenas marcas quanto grandes varejistas estão investindo em ações que promovem a sustentabilidade, a circularidade e o desperdício zero, mesmo que ainda não se apliquem em todos os produtos desenvolvidos. Vários métodos e ferramentas para criar e produzir de maneira sustentável estão sendo difundidos e são passíveis de adaptação à realidade e disponibilidade de recursos de cada marca.

### **Considerações finais**

A partir da pesquisa realizada foi possível compreender os conceitos do sistema de economia circular e *zero waste*, assim como conhecer as iniciativas para redução de resíduos existentes em confecções brasileiras, iniciativas que se mostram promissoras e espera-se que tenham visibilidade, facilitem e influenciem outras empresas do setor a seguirem o mesmo caminho.

No entanto, observa-se que apenas as ações como as apresentadas não solucionam os problemas causados pela geração de resíduos da produção de cerca de 7,9 bilhões de peças (ABIT, 2022) por ano, sendo urgentemente necessária uma mudança nos processos produtivos da indústria, assim como campanhas para maior conscientização dos consumidores.

O diálogo a respeito da sustentabilidade vem ganhando força, espaço e voz, além de políticas públicas, as quais são muito importantes para fortalecer o compromisso da sociedade. O consumidor também está cada vez mais exigente, pois ser sustentável deixa de ser um diferencial e se torna um dos principais pilares avaliados. Portanto, essa discussão se faz relevante no setor produtivo, no mercado e na academia, pois alcançar as metas dos ODS só é possível por meio da educação para sustentabilidade.

## Referências

ABIT. **Perfil do Setor**, 2022. Disponível em: < <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. **Cradle to cradle**. Random House, 2009.

COLLATTO, Dalila Cisco; DE MELO MANGANELI, Marineiva Teresinha; OSSANI, Adriane. **Abordagens aliadas à Inovação Verde: Cradle to Cradle, Zero Waste e Clean Technologies**. Revista Liberato, v. 17, n. 27, p. 79-94, 2016.

CONCEITO Lixo Zero. **Instituto Lixo Zero Brasil**, 2022. Disponível em: <<https://ilzb.org/conceito-lixo-zero/>> Acesso em: 08 de janeiro de 2022.

ECONOMIA Circular. **Portal da Indústria**, 2022. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-sustentavel/temas-de-atuacao/economia-circular/>> Acesso em: 12 de fevereiro de 2022.

FINK, Larry. **CEO letter**, 2020. Disponível em: < <https://www.blackrock.com/br/larry-fink-ceo-letter>> Acesso em: 15 de fevereiro de 2021.

FOUNDATION, Ellen MacArthur. **Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição**, 2019.

LEE, Kyung Ha; MENDES, Francisca. Novos modelos de negócios da moda. **Modapalavra E-Periódico**, [S.L.], v. 14, n. 32, p. 150-178, 19 abr. 2021. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/1982615x14322021150>.

LEITÃO, Alexandra. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI**. Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting ISSN: 2183-3826. Vol 1, Nº 2, September 2015.

McKINSEY & Company; GLOBAL Fashion Agenda. **Fashion on Climate - How the fashion industry can urgently act to reduce its greenhouse gas emissions**. 2020.

MCQUILLAN, Holly. Digital 3D design as a tool for augmenting zero-waste fashion design practice. **International Journal Of Fashion Design, Technology And Education**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 89-100, 2 jan. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17543266.2020.1737248>.

MURRAY, Robin. **Zero waste**. London: Greenpeace Environmental Trust, 2002.

PEREZ, Iana Uliana. **Nova abordagem para a prática do design de moda processo zero waste**. 9º Colóquio de Moda – Fortaleza (CE), 2013.

RISSANEN, Timo. **Types of fashion design and patternmaking practice**. Nordes, n. 2, 2007.

SAEIDI, Elahe; WIMBERLEY, Virginia Schreffler. Precious cut: exploring creative pattern cutting and draping for zero-waste design. **International Journal Of Fashion Design, Technology And Education**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 243-253, 24 out. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17543266.2017.1389997>.

ZERO Waste Definition. **Zero Waste International Alliance**, 2018. Disponível em: <http://zwia.org/zero-waste-definition/> Acesso em: 08 de janeiro de 2022.

## Coworking de moda: o crescimento de espaços de trabalho compartilhados

### *Fashion coworking: the growth of shared workspaces*

SILVA, Barbara; Universidade da Região de Joinville- Univille

MORGENSTERN, Elenir; Universidade da Região de Joinville- Univille

#### Resumo

O artigo apresenta um recorte da investigação intitulada "Vivalab- Laboratório colaborativo de design de moda e empreendedorismo". A referida pesquisa destaca a temática "laboratórios e coworkings de design e empreendedorismo" e analisa possibilidades para auxiliar profissionais recém formados e estudantes de graduação em suas formações, bem como fomentar o mercado local e incentivar o empreendedorismo. O problema de pesquisa levanta o seguinte questionamento: como atender a demandas de mercado oriundas de pequenas empresas e engajar acadêmicos e profissionais recém formados para o desenvolvimento de projetos que proponham alternativas aos problemas levantados? O objetivo geral da investigação é apresentar um panorama geral acerca dos espaços colaborativos e reforçar que um espaço colaborativo de moda pode ser uma boa alternativa para empreendedores. O presente artigo, em seu desdobramento apresenta pesquisas de mercado e tendências para os novos modelos de trabalho, como os coworkings e economia colaborativa, bem como espaços compartilhados de moda que possuem uma crescente significativa. Os resultados obtidos a partir deste estudo irão servir como guia para a pesquisa principal de mestrado da presente autora.

**Palavras-chave:** coworking, moda colaborativa, cenários futuros.

9

#### *Abstract*

*The article presents a clipping of the research entitled "Vivalab- Collaborative laboratory of fashion design and entrepreneurship". This research highlights the theme "laboratories and coworkings of design and entrepreneurship" and analyzes possibilities to assist newly graduated professionals and undergraduate students in their training, as well as foster the local market and encourage entrepreneurship. The research problem raises the following question: how to meet market demands from small companies and engage newly graduated academics and professionals to develop projects that propose alternatives to the problems raised? The overall objective of the research is to present an overview of collaborative spaces and reinforce that a collaborative fashion space can be a good alternative for entrepreneurs. This article, in its unfolding presents market research and trends for new work models, such as coworkings and collaborative economy, as well as shared spaces of fashion that have a significant increase. The results obtained from this study will serve as a guide for the main master's research of this author.*

**Keywords:** *coworking, collaborative fashion, future scenarios.*

## 1. Introdução

O artigo apresenta um recorte da pesquisa intitulada "Vivalab- Laboratório colaborativo de design de moda e empreendedorismo" e aborda em especial as práticas de *coworking* e mercado colaborativo relacionado a design e moda. De acordo com o *Coworking Brasil*<sup>1</sup>, este mercado segue um crescimento exponencial ano após ano. Em 2019 foram identificados 1.497 escritórios compartilhados conhecidos no Brasil. Com isso, o mercado apontou um crescimento de 25% em relação ao ano anterior, quando foram registrados 1.194 estabelecimentos. O número é ainda maior em comparação a 2015, ano de início do levantamento: o aumento foi de 650%.

Durante a pandemia de Covid-19 em 2020, estima-se que o mercado perdeu, em média, 53% do faturamento durante o auge da quarentena. Apesar da receita ter caído pela metade, em termos de número de *coworkers*, obteve-se uma redução média de 38% no total de contratos. A *Coworking Brasil* apresenta que algumas estratégias foram colocadas em prática para tentar reverter o cenário negativo que a pandemia deixou. De descontos para manter os membros antigos até vouchers promocionais para captar o público do *home-office*, foram algumas destas estratégias que os gestores utilizam para manter as contas girando.

Além de todos os pontos de justificativa citados acima, o artigo se trata de um fragmento da pesquisa principal a ser desenvolvida como dissertação de mestrado da presente autora, onde propõem-se estruturar um laboratório de moda colaborativo dentro da Universidade Univille, colocando os alunos em contato com demandas reais e auxiliando marcas que necessitam apoio em seu início. A metodologia baseou-se, principalmente, em Botsman e Rogers (2011) e Carvalhal (2016), com assuntos relativos à moda colaborativa e *coworking*. O objetivo da presente pesquisa é levantar dados acerca de métodos de trabalho coletivos, bem como identificar pontos fortes e fracos dos mesmos, a fim de construir um laboratório colaborativo eficiente e que realmente dê suporte à academia, à sociedade e ao mercado local como um todo. Com o mercado cada vez se tornando mais local, economia colaborativa é um conceito em ascensão, principalmente após a pandemia de Covid-19, onde se aceleram cada vez mais os cenários antes tidos como futuros, as pessoas estão preferindo consumir de produtores da região, aumentando assim a formação de novos negócios e construindo um ambiente sustentável e coletivo. O artigo, de uma forma geral, estruturou-se de forma que pudesse agregar como uma espécie de banco de dados para a pesquisa principal, trazendo conceitos e dados do mercado acerca de espaços compartilhados e economia colaborativa.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://coworkingbrasil.org/censo/2019/>. Acesso em 8 abr. 2021.

## 2. Economia Colaborativa

O denominado consumo colaborativo ou economia colaborativa nasce, de acordo com Botsman e Rogers (2011), de uma “revolução silenciosa” na qual a colaboração entre pessoas está no centro da atividade econômica, cultural e política. A economia colaborativa é explicada por um comportamento voltado para o compartilhar, para o consumidor, para empresas, artesãos e comunidade, existindo infinitas maneiras de praticá-la. Muitas pessoas têm por prática a economia colaborativa pois sentem que fazem a diferença no meio social na qual se inserem, já outros se motivam pela partilha de iniciativas e conhecimentos que promovem a mudança, bem como o uso sustentável e consciente de recursos naturais.

Para Carvalho (2016) a economia colaborativa vem modificando a forma como as pessoas usam serviços e empresas vendem seus produtos, se apresenta como um sistema econômico que contaria o capitalismo, desde o socialismo no século XX. O consumo baseado na cultura do ter ou da ostentação vem diminuindo e se transformando em uma nova economia fundamentada no compartilhamento de recursos. A economia colaborativa engloba diversas práticas, em diferentes áreas, tipos de serviços, produtos a qual se pode acessar e modos como as relações ocorrem. O autor refere-se a espaços de trabalho compartilhados, conhecidos como *coworking* e *makerspace*, espaços que exercem a função de grandes oficinas, em que se disponibiliza acesso a ferramentas para criação de objetos. De forma geral, para Carvalho (2016) a economia colaborativa refere-se a um modo de fazer negócios diferente de como se procede nos mercados tradicionais. Surge como uma alternativa à falta de oportunidade no mercado de trabalho, facilita o acesso a bens e serviços por partilha, promove maiores opções de mercado com soluções focadas no local, e também apresenta maneiras mais sustentáveis de consumir e compartilhar.

Gansky (2011) explica sobre a necessidade em se buscar um maior compartilhamento de produtos e serviços, um fenômeno chamado de *mesh*. Tal tem conduzido as pessoas a fazerem uma substituição de valores do possuírem um bem ou serviço, por compartilhar os mesmos. Um exemplo de compartilhamento de roupas é a BLIMO<sup>2</sup>, intitulada uma biblioteca de moda, que tem como conceito ser um guarda roupas compartilhado. Através de uma assinatura mensal, fica válida por quanto tempo o usuário quiser, e a cobrança é feita mês a mês na data da adesão e não há contrato de longo prazo, nem multa por cancelamento. Podendo ficar até 10 dias com o que escolheu ou pegar peças novas diariamente, um valor fixo, as peças existentes no espaço ficam disponibilizadas ao assinante. A iniciativa busca unir a praticidade da troca, o reuso de artefatos de vestuário, a fim de beneficiar não só a sociedade, mas todo o meio ambiente, sendo uma prática sustentável.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.blimonline.com.br/>. Acesso em 10 abr. 2021.



Figura 1 – Espaço físico da BLIMO. Fonte: BLIMO Online (2021)

Diferentes motivações levam empresas e consumidores a fazerem parte da economia colaborativa, é notável que praticá-la oferece um valor de sustentabilidade e que possibilita uma maior interação e troca de experiências sociais entres os agentes. Entretanto, por conta de crises financeiras e os modos de produção capitalistas desenfreados, as pessoas podem ter uma oportunidade de empreender de forma colaborativa e autônoma. Por isso, o empreendedorismo colaborativo é uma oportunidade de utilização por ser vantajosa financeiramente, e também pode gerar uma renda alternativa para trabalhadores que não se encaixam em modelos de trabalho convencionais. Olhando de uma outra perspectiva, empreendimentos colaborativos podem ser configurados como opções de produtos e serviços mais acessíveis e de fácil acesso.

O modelo que movimenta economicamente o preceito do mercado da moda tem sido o mesmo, em que se incentiva a produção desenfreada de peças que enchem as araras a cada estação. Incentivados por esse ciclo de consumo, consumidores tendem a comprar roupas independente da frequência que serão usadas. No entanto, esse padrão está indo de encontro a uma nova consciência de consumo que leva em conta os impactos dos hábitos frente aos recursos não renováveis do planeta. Empreendedores e startups estão trabalhando para mudar esse paradigma ao unir algo que antes parecia impossível -ter um guarda-roupa sempre renovado sem necessariamente acumular peças no *closet*. É a economia colaborativa transformando o negócio da moda e criando *marketplaces* para que as pessoas possam vender/comprar/trocar/alugar aquele item que está parado, permitindo que ele seja útil o tempo todo e, ainda assim, impactando positivamente na redução do uso de matéria não renovável.

Um exemplo de economia colaborativa no mercado relativamente formal de trabalho é o *coworking*, compartilhar um mesmo espaço por vários empreendimentos diferentes. Na maioria dos coworkings, existe uma empresa que arca com o valor do aluguel do espaço, frequentemente a empresa que se instalou primeiro, e as outras cujas se instalam posteriormente, pagam o aluguel prestando serviços para a primeira empresa. Ao fim, temos um paradigma econômico que pode despertar a oferta de produtos, dando a autônomos a possibilidade de acesso a bens e serviços que prioritariamente só eram possíveis a certas empresas. Esse fato não apenas corta custos, mas deixa os processos mais rápidos e democratizados.

### 3. Crescimento do Mercado Local

Segundo a *Euromonitor International*<sup>3</sup> desejamos voltar para nossas raízes, através da tendência *Orgulhosamente local, ganhando o mundo* obteve definições e relevância mais nítidas em 2020. Ela engloba o desejo do consumidor global de adotar e atrair um sentimento de individualidade e crescimento da identidade nacional oriundos de inspirações locais. As marcas de nicho começam sua rota global rumo ao sucesso acentuando suas credenciais locais, colocando-as em primeiro plano nas mentes dos consumidores. Ao mesmo tempo, as multinacionais estão se tornando mais sofisticadas ao moldar seus produtos de acordo com os gostos e preferências locais, sem perder a identidade central de sua marca. Sintonizar-se com a tendência *Orgulhosamente local, ganhando o mundo* é uma estratégia de negócio que se mostra como forma de ganhar e manter a fidelidade dos clientes.

Em 2020, mudanças nos hábitos de consumo e nas atividades do dia a dia gerou aumentos de consumo em setores diversos, e a progressão que deve continuar para o ano de 2021. Um estudo realizado pela Mandalah<sup>4</sup>, consultoria em inovação consciente, revelou que a pandemia acelerou tendências já existentes antes do vírus, como os conceitos de minimalismo, sustentabilidade, investimento em conforto e bem-estar, entre outros. Estar dentro de casa trouxe a muitas pessoas um maior senso de comunidade, sobretudo por dividir espaços com outras pessoas na maior parte do tempo. Essa sensação de pertencimento e colaboração comunitária também se fez bastante presente após a interação com os vizinhos e com o comércio local. O estudo destaca que houve mais de 739 mil menções sobre doações entre março e julho, um aumento de 139% quando comparado com o mesmo período, em 2019. No conforto de casa, o cliente recebe uma mala com roupas, acessórios e calçados, com até dois dias para fazer as escolhas. O que não foi parar no guarda-roupa, é devolvido sem custo e entregue ao motoboy, que leva as peças de volta para a loja.

A *American Express* realizou uma pesquisa denominada *Shop Small*<sup>5</sup>, para entender como consumidores, proprietários ou gerentes de pequenas empresas sentiram as mudanças dos hábitos de consumo em sete países da América Latina. O estudo, feito em parceria com a *Voices Research & Consultancy*, ajuda a entender como o isolamento social afetou os negócios e os hábitos dos consumidores. Os dados do levantamento trazem *insights* sobre como os brasileiros se comportam e como veem o futuro. Ao todo, 91% dos entrevistados declararam ter feito compras mais perto de casa. Em linha com o reportado por 59% dos participantes, estima-se que cada vez mais os consumidores farão pequenas compras semanais e mensais, dando preferência por sair menos vezes e comprar tudo o que precisam de uma só vez. Enquanto 20% dos entrevistados tinham o hábito de ir uma vez por semana às lojas locais, o número subiu para 30% durante a pandemia. E 33% acreditam que os hábitos de compra não serão os mesmos depois que ela passar.

---

<sup>3</sup>Disponível em:

<https://go.euromonitor.com/white-paper-EC-2021-Top-10-Global-Consumer-Trends.html>. Acesso em 12 abr. 2021.

<sup>4</sup>Disponível em:

[https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/150560/1615294503STILINGUE\\_Mandalah\\_ConsumoConscientenoBrasil.pdf](https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/150560/1615294503STILINGUE_Mandalah_ConsumoConscientenoBrasil.pdf). Acesso: 12 abr. 2021.

<sup>5</sup>Disponível em: <https://www.americanexpress.com/pt-br/network/negocios/shop-small/>. Acesso em 13 abr. 2021.

Segundo o Sebrae<sup>6</sup>, mesmo antes da pandemia, os consumidores já buscavam em suas experiências um valor diferencial, capaz de despertar novas relações com um produto ou serviço. Além de se fazer presente para vendas, demonstrar os valores empresariais gera respostas. A ideia é mostrar que, mesmo com as relações de consumo prejudicadas pela crise, há uma preocupação com o bem-estar do seu público, e assim gerar uma relação de confiabilidade e empatia. Essa presença digital deve se fortalecer cada vez mais no pós-pandemia. A experiência comunicada de forma virtual conquista novos clientes e cria a expectativa de uma nova vivência por meio do consumo do serviço ou produto.

#### 4. *Coworking*

Ambiente onde diversas empresas, autônomos e freelancers fazem uso do mesmo local de trabalho e ideias, compartilhando entre si os gastos gerais e áreas comuns. Um lugar onde se pode fazer um intercâmbio de experiências com profissionais de diversas áreas e diferentes empresas e empreendimentos diferentes, proporcionando a formação de uma rede de networking ampla. O *coworking* surgiu antes da crise econômica de 2008, mas principalmente a partir desse momento, em que novas formas de trabalho começaram a ser criadas, em substituição aos tradicionais empregos em grandes empresas hierarquicamente organizadas. De acordo com Rus e Orel (2015), fora das grandes corporações, essa nova forma de trabalho está sendo buscada por alguns profissionais e tem tido crescimento considerável nos últimos anos. Conforme os autores, entende-se como *coworking* um novo tipo de espaço de trabalho e arranjo organizacional adequado à classe criativa, tendo como principal característica o conceito de comunidade no local de trabalho. Ainda para Rus e Orel (2015), pode-se considerar como *coworking* um novo tipo de espaço de trabalho e arranjo organizacional adequado à classe criativa, tendo como principal característica o conceito de comunidade no local de trabalho.

Como exemplo de *coworking* pode-se citar o CO.W. Berrini. Localizado no bairro do Brooklin, na capital de São Paulo, é um espaço bem equipado e estruturado para quem quer estar envolvido no universo de *startups* e inovação. Além do espaço no Brooklyn, o CO.W. ainda tem outras quatro unidades – duas em São Paulo e duas em Joinville. O espaço oferece os planos como Espaço Compartilhado por R\$670,00/mês; Espaço Fixo por R\$960,00/mês; Sala Vip por R\$1.900,00/mês entre outras várias modalidades. “Nos preocupamos em criar laços, porque somos mais que um local de trabalho, somos parceiros dos nossos coworkers. Um espaço orgânico que depende de você para crescer e se desenvolver - quanto mais colaborarmos entre nós, melhor será a experiência para todos.”<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Disponível em:

<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pb/artigos/conheca-novos-padroes-de-consumo-e-tendencias-do-mercado-pos-pandemia,d9b41925eef73710VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em 14 abr. 2021.

<sup>7</sup> Disponível em: <https://coworkingbrasil.org/spaces/co-w-berrini/>. Acesso em 14 abr. 2021.



Figura 3 – CO.W Coworking. Fonte: COW Coworking Space (2021)

Em 2015 haviam 238 espaços de *coworking* no Brasil, 20 deles no estado do Rio de Janeiro. No mundo, esse número chega a 4 mil. A maioria dos espaços no Brasil (74%) não possui uma área de atuação específica, abrigando negócios de diversas áreas. O censo elaborado pelo *Coworking Brasil*<sup>8</sup> indica que em 2018, quando questionados sobre como classificavam a maturidade do seu *coworking*, 33% declararam estar iniciando. Já em 2019 o número caiu para 21%, fazendo com que a maioria ganhasse um grau maior de maturidade. O percentual de negócios estudando ou executando expansão impressiona, e 49% dos fundadores indicaram que a lucratividade foi dentro do esperado, um aumento de 29%. A média de unidades por empresa também subiu, chegando a 1,7 unidade/empresa. Com a vinda da pandemia de Covid-19, o cenário mudou de forma. Em média, o mercado perdeu 53% do faturamento durante o auge da quarentena. Apesar da receita ter caído pela metade, em termos de número de *coworkers*, obteve-se uma redução média de 38% no total de contratos. Segundo o estudo feito em janeiro de 2021<sup>9</sup>, 9 escritórios de coworking no país declararam ter perdido 100% dos seus membros. Vale ressaltar que os fundadores que mantiveram seus *coworkers* ativos tiveram que tomar medidas extra para manter seus contratos ativos. Pois, mesmo que um membro que não tenha cancelado seu vínculo, provavelmente não continuou pagando exatamente a mesma coisa. A redução nos pacotes de horas foi identificado como um dos principais motivos para a queda nos ganhos. Em grande parte dos casos, nenhuma das partes envolvida queria cancelar o contrato, mas com os 53 dias de fechamento obrigatório dos espaços, por contas dos decretos da Covid-19, as flexibilizações foram necessárias.

A resposta para a grande maioria foi utilizar o caixa da empresa. Cerca de 40% do capital em todo o país parece ter vindo das próprias reservas da empresa. É, o Brasil não é mesmo para principiantes, então outros 27% empresários correram atrás de investidores e conseguiram novos aportes de sócios do negócio. Apenas 11% vieram de empréstimos bancários e 5% de aporte de investidores terceiros. A boa notícia é que mesmo em meio a quarentena, 4% dos espaços conseguiram aumentar o time de *coworkers* e se prepararam melhor para 2021.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://coworkingbrasil.org/censo/2019/>. Acesso em 15 abr. 2021.

<sup>9</sup> Disponível em: <https://coworkingbrasil.org/news/como-o-mercado-de-coworking-superou-2020/>. Acesso em 15 abr. 2021.

## 5. Espaços Colaborativos de Moda

Sennett (2015) argumenta que a cooperação é uma troca entre pessoas, na qual ambas conseguem obter benefícios mútuos. Pode-se, assim, fazer uma relação entre a colaboração e as necessidades individuais de cada um, porque as pessoas cooperam quando não conseguem obter determinada coisa sozinhas. Dessa forma, é possível perceber que, para um ambiente colaborativo, é preciso que haja incentivo do meio para que as pessoas troquem entre si, seja informações ou materiais, facilitando o desejo de cooperar. As vantagens de se alugar um espaço em um ambiente de *coworking* referem-se principalmente a custo, estrutura e networking. Os custos são muito menores do que o aluguel ou compra de um imóvel próprio, além dos impostos e custos com a manutenção de um espaço particular. Geralmente paga-se um aluguel mensal para utilização do espaço, ou por hora utilizada. A estrutura pode conter sala de reunião, copa, internet e espaços confortáveis para trabalhar. Muitas vezes, um profissional autônomo tem dificuldade em fazer reuniões com clientes por não ter um local apropriado para recebê-los. Outra vantagem muito importante é a possibilidade de contar com a colaboração de profissionais de diversas áreas, dividindo experiências, fechando novos negócios e tendo acesso à inovação.

Segundo o Sebrae Inteligência Setorial<sup>10</sup>, no setor da moda, o conceito de *coworking* foi apelidado de *cosewing* (*sewing*, em inglês, significa costura). Em espaços de *cosewing*, profissionais da moda compartilham um local para desenvolver suas atividades com um menor custo fixo. Porém, o *cosewing* é um pouco diferente do conceito original de *coworking*. Um *cosewing* pode ter máquinas de confecção de couro, tecido plano e malha, máquinas de corte, mesas de corte e modelagem, objetos para escritório, espaço para *showroom* das marcas, sala de reunião e sala de desfile. Sob esta perspectiva, pode se transformar também em um *fashion lab* (laboratório fashion), que se diferencia por ter mais foco em pesquisa, investimento em startups e antecipação de tendências da moda. O Blog da Moda<sup>11</sup> argumenta que o *cosewing* não é só um lugar onde estilistas compartilham infraestrutura. Ele possui eventos voltados à marca, workshops sobre branding, marketing, planejamento de negócios e aconselhamento financeiro, além de produção, custos e preços, habilidades de negócios e parceria com fornecedores

O *Lab Fashion* é o primeiro *coworking* de moda de São Paulo. “Temos a estrutura física ideal para empreendedores de moda desenvolverem o seu trabalho. Através do conceito de negócio social, estimulamos a criatividade, o *networking* e novas formas de produção e consumo. Oferecemos também espaços para reuniões e eventos como workshops, palestras e cursos livres.”<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Disponível em:

<https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/boletins-de-tendencia/coworking-na-moda/574f26ae35533219001886f8>. Acesso em 15 abr. 2021.

<sup>11</sup> Disponível em:

<https://albsites.wixsite.com/blogdamoda/single-post/2015/09/20/cosewing-um-coworking-para-a-moda>. Acesso em 15 abr. 2021.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://coworkingbrasil.org/spaces/lab-fashion/>. Acesso em 16 abr. 2021.



**Figura 4 – Lab Fashion. Fonte: Lab Fashion (2021)**

A Malha, *coworking* localizado no Rio de Janeiro, surgiu como uma possibilidade de repensar e recriar o mercado da moda. Um sonho que nasceu em 2015 entre conversas despreziosas de amigos com diferentes vivências profissionais que compreendiam a urgência de ultrapassar os atuais modelos de criação, desenvolvendo formas mais justas e inovadoras de conectar marcas e pessoas. Assim, a Malha foi fundada em janeiro de 2016 através dos esforços coletivos do autor e diretor criativo André Carvalho com um grupo de apoiadores visionários, como a pesquisadora de moda Renata Abranchs, a gestora de varejo Chris Carvalho, o jornalista e apresentador Caio Braz e a consultora de marketing e branding Lilly Clark.<sup>13</sup>

Os “*sewing cafes*” (cafés de costura) são uma alternativa para o *coworking* na Europa. Essas cafeterias permitem ao estilista alugar por hora uma máquina de costura e começar a trabalhar em seu projeto criativo. Alguns exemplos são o *Nadewald* e o *Nähinstitutem* em Berlim, *The Sewing Cafe* na Inglaterra, os *Teté Cafe Costura* e *Hecho por Mi* em Madrid. Nova York é uma das principais capitais da moda internacional e conta com o *Garment District* como principal espaço fashionista em Manhattan.

De forma geral, é possível definir um espaço colaborativo de moda como um ambiente físico que incentiva o contato, a troca de experiências e que proporciona *networking* para os iniciantes. Mais que um local de trabalho, ele é um ambiente para trocar informações e conhecimentos. Dessa forma, a configuração dele deve ser feita de maneira que facilite o trabalho e a comunicação entre as pessoas. No entanto, o local precisa oferecer oportunidades de adaptação da configuração, facilitando as conexões e a realização das tarefas dos usuários. Assim como o espaço físico, os rituais devem estar em constante mudança, representando a flexibilidade do lugar, mostrando assim, que é possível prosperar em conjunto.

## 6. Considerações Finais

Com a vinda da pandemia de Covid-19, novos modelos de negócios vieram à tona, caminhando cada vez mais para o *home office* e espaços compartilhados, o que antes era uma tendência futura se fez real em poucos meses. Além desses novos formatos de trabalho, o consumidor se viu preso precisando adaptar-se às novas formas de consumo, aumentando o

<sup>13</sup> Disponível em: <https://www.malha.cc/historia>. Acesso em: 16 abr. 2021.

consumo do mercado local, priorizando comprar de perto, e também utilizando de formatos tecnológicos e de produtos online. Identificou-se também uma oportunidade na região de Joinville/SC de um espaço que supra as demandas dos pequenos produtores, como maquinários, consultorias, dicas de empreendedorismo, apoio em relação ao setor contábil, sendo uma das partes mais precárias quando se abre um negócio. Sabe-se que é preciso também ter consciência dos impactos sociais e ecológicos de novos negócios, desta forma, para conduzir qualquer projeto ou formação de empreendimento é de suma importância o olhar com sensibilidade para fatores sustentáveis ecologicamente. As evidências apresentadas ao longo do presente estudo indicam que faz-se urgente a tomada de consciência acerca dos impactos sociais e ambientais que o surgimento de novos empreendimentos. Percebe-se que como limitações, a pesquisa terá que enfrentar a aceitação dos profissionais da região, pois é um método não convencional, fugindo do que se tem por costume.

Como fragmento da premissa de pesquisa principal, percebeu-se uma lacuna no mercado da moda e da relação a interação entre universidades e acadêmicos com demandas reais. Há uma carência de contato entre a universidade e as demandas reais do mercado da moda, sendo que se faz necessário colocar o conhecimento obtido em aula em prática, gerando benefícios para o aprendiz, enriquecendo não apenas o aluno mas também o mercado profissional da moda como um todo. Fazendo-se um problema e uma deficiência no sistema de empreendedorismo de moda, o fato de não possuir um local acessível e de apoio para pequenos empreendedores em uma região onde existem muitas empresas de moda assusta. Diante deste cenário, a presente pesquisa teve como principal objetivo reunir dados acerca de formas e funções de *coworking*, principalmente os focados em moda, para que se estruture um local a partir da pesquisa principal que coloque a sociedade carente também em contato com demandas de serviços, oferecendo também mão de obra terceirizada para os pequenos produtores que sentirem a necessidade.

Ao fim desta, e através de pesquisas de cenários futuros e de dados econômicos, identifica-se principalmente que é de extrema importância no presente momento a união perante a crise econômica e de saúde propor um local que tenha como premissa girar a mão de obra e os insumos do sistema têxtil, qualificar e dar suporte aos profissionais mais carentes e ajudar a alavancar marcas que possuem potencial, bem como estimular a formação universitária em moda, para que cada vez mais a área de artes e design seja bem qualificada, podendo assim gerar produtos e serviços com maior consciência ecológica e social, fazendo com que o ciclo têxtil seja menos danoso à sociedade como um todo. Por meio desta pesquisa, criou-se o VIVALAB- laboratório coletivo de design de moda e empreendedorismo, a fim de solucionar as deficiências da conexão entre academia e mercado, e colocar os estudantes, artesãos e profissionais autônomos em contato com demandas. Planejado para ser estruturado dentro da Universidade da Região de Joinville- UNIVILLE, propõem-se mudanças no formato do lab de moda, como a disposição não só de materiais e maquinários, mas também a de profissionais que irão oferecer consultorias e mentorias acerca de assuntos específicos, como: orientações tributárias, dicas de empreendedorismo, contato de fornecedores, planejamento de coleção entre outros serviços que serão oferecidos dentro deste espaços de cocriação. Pretende-se também procurar parcerias com empresas da região que precisam de profissionais terceirizados, colocando estes em contato com estas demandas e até mesmo os alunos da universidade.

## Referências

- BOTSMAN, R., & ROGERS, R. **O que é meu é seu: como o consumo colaborativo vai mudar o nosso mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BRITTO, Larissa; KITAZAWA, Hugo; SILVA, Juliano Domingues; TITTON, Laís Ruiz Fuchs. **Economia Colaborativa: uma análise da relação entre valores pessoais, formas de colaboração e efeito dotação**. 9ª Latin American Retail Conference, 2016. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/clav/clav2016/paper/view/5892/1682>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- CARVALHAL, A. **Moda com propósito**. São Paulo: Paralela, 2016.
- CARVALHAL, A. **Viva o fim: Almanaque de um novo mundo**. São Paulo: Paralela, 2018.
- DASSOLER, Maria Julia de Lima; BRUNEL, Felipe Kanarek. **Espaço colaborativo de moda sob a ótica de ambientes de trabalho contemporâneos**. 4º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica de Design de Moda, 2017. Disponível em: <[http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/PO/po\\_6/po\\_6\\_Espaco\\_Colaborativo\\_De\\_Moda\\_Sob.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/PO/po_6/po_6_Espaco_Colaborativo_De_Moda_Sob.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- GANSKY, L. Mesh: **Porque o Futuro dos Negócios é Compartilhar**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.
- IROKAWA, Elisa. S.; MAIA, Sandra; CÂMARA, Jairo J. D. **Slow fashion: Possíveis caminhos para a indústria da moda contemporânea**. Anais do 13º Colóquio de Moda, 2017. Disponível em: <[http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/CO/co\\_8/co\\_8\\_SLOW\\_FASHION\\_POSSIVEIS\\_CAMINHOS.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/CO/co_8/co_8_SLOW_FASHION_POSSIVEIS_CAMINHOS.pdf)> Acesso em: 15 abr. 2021.
- RUS, Andrej; OREL, Marko. **Coworking: A community of work**. vol. 52, no. 6, pp.1017-1038, 2015. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/290430356\\_Coworking\\_A\\_Community\\_of\\_Work](https://www.researchgate.net/publication/290430356_Coworking_A_Community_of_Work)>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- SENNETT, Richard. **Juntos: Os rituais, os prazeres e a política da cooperação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2015.

## **Os biomateriais têxteis no contexto da Indústria 4.0: o exemplo das fibras das teias de aranhas**

### ***Textile biomaterials in the context of Industry 4.0: the example of spider web fibers***

**Maria Fernanda Müller Pereira da Silva, graduanda em moda, Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc)**

mullermariafernanda@gmail.com

**Vitória Bobsin de Moraes, graduanda em moda, Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc)**

bobsinvitoria@gmail.com

**Ligia Lugnani de Souza, graduanda em moda, Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc)**

ligia.lugs@gmail.com

**Valdecir Babinski Júnior, doutorando em design, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)**

vj.babinski@gmail.com

**Neide Köhler Schulte, Doutora em Design, Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc)**

neideschulte@gmail.com

### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo evidenciar vantagens e desvantagens no emprego de biomateriais no contexto da quarta revolução industrial. Para tanto, explora-se o exemplo das fibras das teias de aranhas a partir de uma pesquisa básica e bibliográfica. Em síntese, as vantagens desse material são: (I) a natureza antitrombica, antialérgica e anti-inflamatória; (II) as propriedades cicatrizantes e antimicrobianas; (III) a biocompatibilidade do material; (IV) a alta resistência; (V) a biodegradabilidade; (VI) a alta-performance; (VII) a não liberação de microplásticos; (VIII) a flexibilidade; (IX) a capacidade de geração de energia cinética; (X) a elasticidade; e (XI) as qualidades estéticas (brilho e suavidade). Como desvantagem, elencam-se: (I) supercontração na água; e (II) baixa escalabilidade industrial. A partir do exposto, infere-se que sua aplicação como biomaterial pode favorecer o uso de biotecnologia na quarta revolução industrial ao passo que suas potencialidades pró-sustentabilidade são experimentadas pelas indústrias têxtil e de confecção.

**Palavras-chave:** Biomateriais têxteis; Indústria 4.0; Fibras das teias de aranhas.

### **Abstract**

*This article aims to highlight advantages and disadvantages in the use of biomaterials in the context of the fourth industrial revolution. In order to do so, the example of spiders' web fibers is explored from a basic and bibliographical research. In summary, the advantages of this material are: (I) its antithrombotic, antiallergic and anti-inflammatory nature; (II) healing and antimicrobial properties; (III) the biocompatibility of the material; (IV) high strength; (V) biodegradability; (VI) high-performance; (VII) non-release of microplastics; (VIII) flexibility; (IX) the capacity to generate kinetic energy; (X) the elasticity; and (XI) the aesthetic qualities (brightness and smoothness). As a disadvantage, the following are listed: (I) supercontraction in water; and (II) low industrial scalability. From the above, it is inferred that its application as a biomaterial can favor the use of biotechnology in the fourth industrial revolution, while its pro-sustainability potential is experienced by the textile and clothing industries.*

**Keywords:** Textile biomaterials; Industry 4.0; Spider web fibers.

## **1. Introdução**

A quarta revolução industrial, também conhecida como Indústria 4.0 (I4.0), tem despertado o interesse da comunidade acadêmica e do mercado de moda em função da promessa tecnológica de ruptura com o presente. O conceito trata de um modelo teórico-estrutural cujo cerne está no uso de ciber-espacos para a logística global e a produção customizada de artigos dotados de inteligência artificial (SOARES; CAMPOS, 2019).

Conforme aponta a literatura investigada nesta pesquisa, pela primeira vez na história há a antecipação de uma revolução industrial. Isto ocorre pois, na I4.0, ao mesmo tempo em que novas tecnologias podem ser inseridas na cadeia de produção, criam-se possibilidades de arranjos tecnológicos e de avanços setoriais. Para Carlota (2018), isso significa que, notavelmente, a indústria desenvolverá mudanças em uma década que, de outro modo, levariam 50 anos.

Essa antecipação pode estar fundamentada na eficiência e na otimização dos processos produtivos, visto que a revolução industrial supramencionada se baseia na descentralização das atividades manufatureiras. No prenúncio da I4.0, essas atividades continuam vinculadas com sistemas interligados em redes informatizadas, contudo, aposta-se na hiper-conectividade tecnológica, o que pode permitir que ajustes sejam feitos em tempo real e que produções tornem-se competitivas, local e globalmente (CARLOTA, 2018).

Ribeiro (2017) aponta que a I4.0 tem o potencial de, efetivamente, transformar os processos industriais atuais em sistemas eficientes que possibilitam a criação de artefatos personalizados em larga escala. Outra potencialidade observada pelo autor está na incorporação da biotecnologia ao desenvolvimento de produtos. Com a substituição dos recursos e dos insumos tradicionais, vista a finitude das fontes de matéria-prima empregadas pela indústria contemporânea, mudanças estruturais no emprego de biomateriais podem facilitar e otimizar a conectividade e a personalização desejadas para a revolução em questão.

De modo semelhante, Bittencourt *et al.* (2021) comentam que o impacto da quarta revolução industrial nas indústrias têxtil e de confecção afeta não só a organização da produção, mas também o produto e sua destinação. Nesse sentido, os autores sinalizam que a cadeia produtiva pode passar a empregar biomateriais com tecnologia embarcada para coletar dados de usuários e ambientes. A interpretação desses dados pode fornecer pistas sobre o desejo dos consumidores, seus hábitos de consumo, os espaços onde circulam, entre outras informações. Indiretamente, isso faz com que seja possível criar ações de marketing customizadas e dirigidas para determinados grupos de usuários, ao mesmo tempo em que impacta na diminuição do desperdício material.

Empiricamente, observa-se que a integração de biomateriais e tecnologia têxtil pode alcançar tanto nano quanto macro-dimensões. De tecidos inteligentes com capacidade para monitorar a atividade corporal e a saúde dos usuários até insumos com propriedades vivas e sustentáveis que sequestram da atmosfera o excesso de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), nota-se que o campo possibilita a criação de diferentes artefatos, substratos e estratégias que podem fortalecer a revolução industrial que, em breve, estará em curso.

Assim, este artigo visa a evidenciar vantagens e desvantagens no emprego de biomateriais no contexto da quarta revolução industrial. Para tanto, realizou-se um levantamento teórico assistemático sobre I4.0 e biomateriais com base em uma postura interpretativista que, por sua vez, resultou em uma síntese gráfica. Nesse processo de sumarização, os achados acadêmicos foram tratados de maneira qualitativa e narrativa, o que permite compreender este artigo como uma pesquisa bibliográfica, descritiva e básica — conforme a classificação metodológica de Gil (2008).

Importa comentar que o artigo está vinculado com a pesquisa desenvolvida por Maria Fernanda Müller Pereira da Silva no contexto do curso de bacharelado em Moda, do Centro de Artes, Design e Moda (Ceart) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc). A pesquisa será defendida em julho de 2022 e está sendo orientada pelo professor Valdecir Babinski Júnior. Logo, introduzido o assunto e contextualizada sua articulação à academia, procede-se para a fundamentação teórica.

## 2. Indústria 4.0

Na visão de Carlota (2018, p. 5), “atualmente, o mundo está na fronteira da Indústria 3.0, que foi conduzida pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) [...]”. A autora cita que esse modelo industrial continua baseado na forma de produção em quantidade, isto é, quanto mais unidades confeccionadas, menor será o custo unitário. Ademais, a autora esclarece que:

A indústria 3.0 ou 3ª Revolução Industrial sucede a 1ª Revolução Industrial com a introdução da máquina a vapor e a 2ª Revolução Industrial marcada pela invenção da eletricidade, e antecede a 4ª Revolução Industrial em que tudo está conectado através das tecnologias digitais. A 4ª Revolução Industrial causa algum fascínio pois é a primeira vez na história que uma revolução industrial é prevista à priori em vez de ser observada *ex post*, e pelo enorme impacto econômico que promete [...] (CARLOTA, 2018, p. 5).

Nesse sentido, Rodrigues, Fernandes e Sanjulião (2020, p. 2) sustentam que essas “[...] revoluções industriais ocorreram devido a necessidade de adaptação das organizações a demanda crescente de seu período, visando assim um aumento de produtividade industrial [...]”. Para os autores, “[...] de certo modo, a Indústria 4.0 não se difere das Revoluções

anteriores, pois comparada a terceira revolução, a Indústria 4.0 visa transformar a produção de bens e serviços [...]” (RODRIGUES; FERNANDES; SANJULIÃO, 2020, p. 4). Os autores afirmam que, como uma revolução subsidiou o surgimento de outra, pode-se compreender que a I4.0 consiste em um produto da evolução industrial que se caracteriza pela integração de processos físicos e digitais na medida em que se apoia em tecnologias facilitadoras e em produtos inteligentes.

À título de esclarecimento, Carlota (2018) comenta que o termo quarta revolução industrial surgiu na Alemanha (DE) em meados de 2011 como um plano de ação do governo para estimular a competitividade da indústria nacional. À época, acadêmicos, empresários e líderes políticos elaboraram uma estrutura de sistemas em que a produção e a logística de mercadorias eram dirigidos por ambientes ciber-físicos com a utilização intensiva das redes de comunicação para a troca de informações globais em tempo real. Conforme aponta a literatura, essa estrutura surgiu da necessidade de substituir o modelo taylorista de produção massificada por outro que pudesse levar em consideração a customização em massa.

Assim como Carlota (2018), Ribeiro (2017, p. 9) cita que a I4.0 consiste em um modelo teórico que tem como objetivo fornecer estratégias e direcionamentos para atender a demanda mercadológica por “[...] pequenas quantidades e grande variedade de produtos, com tempos de entrega mais curtos, maior exigência relacionada com a sustentabilidade do ciclo de vida e níveis elevados de qualidade e diferenciação [...]”. Nesse percurso, o autor acredita que o modelo pode possibilitar o surgimento de novos paradigmas pró-ambientais, já que “a sustentabilidade continua a ser um dos grandes desafios para a indústria têxtil. Com a introdução da tecnologia da Indústria 4.0 são dados os passos necessários para proteger os recursos naturais do planeta e diminuir os custos de produção” (RIBEIRO, 2017, p. 27).

Em concordância com Ribeiro (2017), Bittencourt *et al.* (2021) defendem que a I4.0 pode minimizar o impacto ambiental da atividade manufatureira. Os autores observam que “[...] com a Indústria 4.0 haverá um aumento de produtividade e [uma] redução de custos nos processos fabris, melhor utilização de recursos e economia de energia, sendo, portanto, um sistema para auxiliar no desenvolvimento sustentável [...]” (BITTENCOURT *et al.*, 2021, p. 9). Para Renck e Barauna (2021, p. 188), o custo ambiental da produção industrial precisa ser reduzido e mitigado urgentemente, pois “[...] a humanidade já usufruiu tanto da natureza que a biocapacidade de produção do planeta Terra já é superada desde a década de 1970, sendo que esse cenário de devastação avança progressivamente [...]”.

Nesse caminho, Renck e Barauna (2021, p. 188) acreditam que “[...] ao propor uma inovação têxtil para a sustentabilidade, é preciso pensar estrategicamente no seu design”. A partir desse argumento, pode-se dizer que, no desenvolvimento de novos artigos vestíveis, a forma e a função devem ser projetadas de modo que sejam abarcados requisitos pró-sustentabilidade de modo efetivo e eficiente. Essa responsabilidade compete aos profissionais de design que, por sua vez, devem tomar conhecimento das diversas formas de extração, manipulação, tratamento e beneficiamento de materiais têxteis. Nesse sentido, ao observar o contexto da I4.0 em Portugal, Ribeiro (2017, p. 37) recomenda aos designers que atentem para o fato de que:

[...] a produção de produtos clássicos baseada em materiais e técnicas tradicionais vai dar lugar a produção de têxteis técnicos e funcionais, com o objetivo de ir além da customização conseguida através do estilismo, sendo que para atingir esse objetivo tem de haver uma aposta na investigação e na inovação tecnológica [...].

Logo, ao desenvolverem novos produtos para as indústrias têxtil e de confecção, os profissionais de design devem levar em consideração a inovação tecnológica, a sustentabilidade e a capacidade das organizações em que atuam de se adaptarem ao contexto da quarta revolução industrial. Nessa dinâmica, insumos pró-ambientais podem ser utilizados por designers para assegurar às empresas a adequação necessária ao cenário de competitividade da I4.0. À exemplo, explora-se a seguir o caso dos biomateriais têxteis.

### 3. Biomateriais têxteis

Para Barauna *et al.* (2021), nos últimos cinco anos há um crescente interesse sobre os biomateriais nas indústrias têxtil e de confecção. Para os autores, o combate ao aquecimento global, a diminuição do uso de plástico e o veganismo podem ser algumas das justificativas dessa expansão. Porém, importa destacar que a relação dos biomateriais com outras áreas das indústrias supracitadas pode ser mais antiga. Apoiado na literatura científica, Anastácio (2015) classifica a história desses materiais em três gerações, conforme a evolução de suas propriedades e aplicações, a saber: (I) bioinertes; (II) bioativos; e (III) biomateriais.

A primeira geração diz respeito há materiais que tinham baixa interação com outros organismos, como próteses ou ligas metálicas para cirurgias dentárias, sendo esses classificados como bioinertes. A segunda geração de biomateriais foi denominada de bioativos. Trata-se de estimulantes para a regeneração dos tecidos naturais. Por fim, na terceira geração, que diz respeito aos dias atuais, têm-se os biomateriais propriamente ditos, que podem ser manipulados em nível molecular — o que permite a seleção de características apropriadas para a interação com o meio em que estão inseridos (ANASTÁCIO, 2015).

Nessa perspectiva, os biomateriais podem ser compreendidos como um conceito amplo que encontra diversos usos na indústria contemporânea. De modo geral, Renck e Barauna (2021) conceituam biomateriais como insumos avançados que servem de alternativa aos insumos considerados não-sustentáveis. Barauna *et al.* (2021) corroboram com esse argumento ao afirmarem que os biomateriais podem ser entendidos como soluções pró-sustentabilidade em substituição aos recursos convencionais que, via de regra, exercem pressão sobre os limites materiais do planeta.

De maneira semelhante ao exposto por Barauna *et al.* (2021) e Renck e Barauna (2021), mas do ponto de vista da Engenharia Têxtil e da Biomedicina, Sumanasinghe e King (2003) mencionam que os biomateriais podem ser compreendidos como substitutos biológicos dos insumos médicos convencionais cuja função está no reparo, na recuperação e na regeneração de tecidos e órgãos. Para os autores, os biomateriais resultam do conhecimento advindo das áreas de Química dos polímeros, Ciências biológicas, Ciências das fibras, Engenharia molecular, Bioinformática, Genética, Embriologia e Nanotecnologia, entre outras. Tradicionalmente díspares, essas disciplinas podem ser combinadas para que, do corpo de conhecimento resultante, sejam extraídas possibilidades de se criarem biomateriais. Ademais, os autores citam que esses insumos estão em um contínuo processo de inovação.

Acerca do que postulam Sumanasinghe e King (2003), cabe ressaltar que, na literatura científica, os biomateriais têxteis podem ser ora abordados do ponto de vista da *Tissue Engineering* (Engenharia dos tecidos vivos, em livre tradução) e ora examinados pela lente

da *Textile Engineering* (Engenharia têxtil, em livre tradução). Com base nesse segundo ângulo, Barauna *et al.* (2021) consideram que os biomateriais estão em constante mudança visto que seus usos e aplicações ainda possuem uma carga experimental. A partir dessa perspectiva, os autores assinalam que esses materiais podem ser classificados em cinco agrupamentos: (I) os de base biológica; (II) os tecidos biofabricados; (III) os ativos biomontados; (IV) os ingredientes biofabricados; e (V) os agentes biossintéticos.

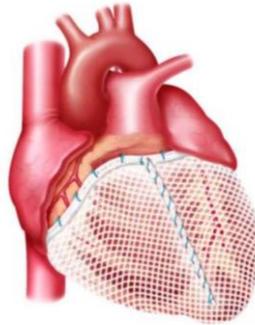
Os materiais de base biológica podem ser percebidos como insumos que contêm resíduos de frutas ou vegetais combinados com polímeros sintéticos, tal como os tecidos de couros que não são provenientes de animais e os tecidos de algodão combinados com poliéster. Já os tecidos biofabricados podem ser produzidos por células vivas e microrganismos, a exemplo de bactérias, leveduras e micélios. Ressalta-se que esses tecidos podem incluir agentes biossintéticos e ativos biomontados, sendo eles, respectivamente, uma estrutura de larga escala criada por organismos vivos e polímeros sintéticos que podem ser decompostos em bioderivados (BARAUNA *et al.*, 2021).

Todavia, antes de existirem classificações para esses materiais, pesquisas já eram traçadas no intuito de se obterem insumos médicos compatíveis com tecidos humanos em substituição aos materiais convencionais, em especial, no âmbito da *Tissue Engineering*. Nessa lida, Sumanasinghe e King (2003) indicam que o termo biomaterial surgiu a partir de pesquisas desenvolvidas na Universidade de Liverpool, no Reino Unido (UK), durante a década de 1980. Inicialmente, o termo foi empregado para nomear materiais que não eram suficientemente viáveis para fabricação de insumos hospitalares, contudo, apresentavam uma reação expressiva em ambientes biológicos controlados. Os autores mencionam que a partir desse conceito surgiu o termo biotêxteis ou biomateriais têxteis.

Conforme Sumanasinghe e King (2003), os biomateriais têxteis podem ser considerados como estruturas compostas por fibras têxteis que possuem como objetivo exercer uma função específica em um ambiente biológico determinado. Como exemplo, os autores citam tecidos que podem ser empregados em implantes cirúrgicos e cuja eficiência pode ser medida em termos de bioestabilidade e biocompatibilidade. Os autores advogam que a biocompatibilidade se refere à capacidade de um material de obter uma resposta celular aceitável quando hospedado em ambiente biológico. Já a bioestabilidade representa a capacidade dos biomateriais têxteis de manter suas dimensões originais quando estão sob estresse químico ou mecânico.

A exposição a ambientes biológicos hostis também pode ser usada para mensurar o comportamento de um dado biomaterial têxtil. Esses ambientes podem ser tanto alo gênicos (humanos), quanto xenogênicos (não-humanos). A exemplo, Sumanasinghe e King (2003) mencionam as próteses vasculares de poliéster que são tricotadas e que recebem um revestimento de carbono para substituírem artérias aórticas em pessoas idosas. Em outro exemplo, os autores tratam dos biomateriais têxteis que podem ser empregados para a reconstrução cirúrgica quando não há tecido autólogo (do próprio paciente) em quantidade viável para que uma operação seja realizada.

Sumanasinghe e King (2003) ainda sustentam que há duas abordagens teóricas na pesquisa em biomateriais têxteis: (I) *in vivo*; e (II) *in vitro*. Na primeira abordagem, os biomateriais têxteis podem ser empregados para a pesquisa em sistemas vivos, isto é, para reparos dentro do corpo humano ou animal. À título de exemplo, os autores citam os tecidos usados na reparação de lesões em peles e ossos e os suportes cardíacos externos desenvolvidos pela empresa Acorn Cardio-vascular Inc.®, que auxiliam na capacidade de bombeamento em pacientes com insuficiência cardíaca (Figura 1).



**Figura 1: Dispositivo de biomaterial têxtil empregado como suporte cardíaco. Fonte: Sumanasinghe e King (2003, p. 6).**

Por outro lado, na abordagem *in vitro*, os biomateriais têxteis podem ser produzidos em instalações laboratoriais ou em ambientes controláveis e propícios para torná-los suprimentos ilimitados para a Biomedicina. Nesse sentido, Sumanasinghe e King (2003) apontam que esses insumos cumprem com finalidades específicas, a saber: (I) restaurar a função de vasos sanguíneos, tendões e cartilagens; (II) auxiliar no funcionamento de dispositivos artificiais extracorpóreos; e (III) produzir enzimas e outras culturas para uso farmacológico e ensaios toxicológicos. Ademais, os autores acrescentam que, para os biomateriais têxteis *in vitro*, busca-se desenvolver características similares às propriedades e qualidades das matérias-primas naturais, tal qual ocorre com os biopolímeros.

Como exemplos de biopolímeros naturais, Sumanasinghe e King (2003) citam as proteínas da seda, os polissacarídeos das algas marinhas, os alginatos e a quitosana que tem sua origem em mariscos. Na Biomedicina, os autores apontam que esses biopolímeros podem ser utilizados para a construção de malhas fibrosas que se assemelham com tecidos não-tecidos. A vantagem de se usar esses insumos na Biomedicina está em seu potencial de absorção por processos enzimáticos.

Assim como na *Tissue Engineering*, na *Textile Engineering* os biomateriais podem ser empregados para atender usos específicos em cenários controlados. Nessa perspectiva, Renck e Barauna (2021) acreditam que, para que se alcance o fim desejado, os designers devem levar em consideração questões de ordem tanto técnicas quanto ambientais. Como exemplo, as autoras citam como pontos a serem observados: (I) a disponibilidade de matéria-prima local; (II) a variedade e o tipo de recursos naturais que podem ser empregados pela organização ou pelo designer no projeto de novos produtos; (III) a qualificação da mão-de-obra envolvida; (IV) as condições de trabalho e a salubridade dos ambientes de extração, manufatura e beneficiamento dos materiais; e (V) a emissão de gases tóxicos, de resíduos sólidos e de efluentes contaminantes.

Todavia, Renck e Barauna (2021) mencionam que não se deve desprezar as questões socioculturais, econômicas e geográficas, tais como: (I) o conhecimento e os valores da organização ou do designer; (II) os modelos produtivos predominantes, localmente; (III) o clima; (IV) a urbanização; (V) o sentido de pertencimento e de territorialidade dos trabalhadores e dos consumidores relacionados com a empresa; e (VI) a sazonalidade das tendências das indústrias têxtil e de confecção.

Dessa maneira, tanto em uma abordagem quanto em outra, os biomateriais têxteis cumprem com funções específicas que orientam desde o seu cultivo até sua aplicabilidade.

Entre esses biomateriais — que para Marques *et al.* (2017) podem ser denominados de materiais têxteis inusitados — estão as fibras provenientes do abacaxi, da uva, do cogumelo e das teias de aranhas. Este último exemplo será detalhado a seguir.

### 3.1 As fibras das teias de aranhas

Entre os diversos biomateriais têxteis cujas pesquisas recentes apontam possibilidades para o uso em um contexto futuro de avanço tecnológico estão as fibras das teias de aranhas — material denominado, também, de seda de aranha. Para Silva Neto e Marques (2020, p. 277), “é notória que a seda de aranha contém características únicas para ser amplamente utilizada, e mostra-se ser um recurso alternativo para ser aplicado no ramo biotecnológico, devido suas diversas capacidades mecânicas e aspectos físico-químicos [...]”.

Saravanan (2006) menciona que a seda das teias de aranhas consiste em fibras proteicas naturais que apresentam texturas filamentosas. Esse material possui propriedades superiores às fibras naturais e sintéticas. Para Marques *et al.* (2017), entre essas propriedades está a de resistência, que pode chegar a ser 53% melhor do que a da seda natural. Segundo os autores, o material não é produzido pelas aranhas de fato, mas sim por bichos-da-seda que são geneticamente modificados para que suas glândulas e fiandeiras cumpram este fim.

O bicho-da-seda é o nome popular dado à larva da mariposa *Bombyx mori*, que pertence à ordem das *Lepidopteras* e ao filo *Arthropoda*. As vantagens em se utilizarem bichos-da-seda no lugar de aranhas está no formato fiável que o casulo desses insetos apresenta e, também, no fato de serem de fácil domesticação, diferente dos aracnídeos que podem ser territorialistas e apresentar comportamentos agressivos (SILVA NETO; MARQUES, 2020).

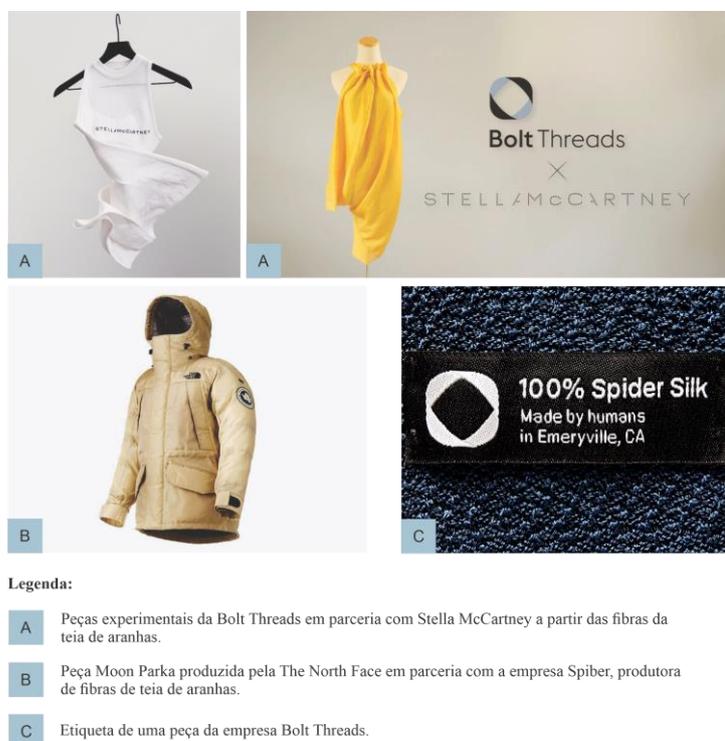
Saravanan (2006) e Marques *et al.* (2017) comentam que as fibras das teias de aranhas que são produzidas pelos bichos-da-seda têm sido empregadas para a construção de fios cirúrgicos e coletes à prova de balas. Isto decorre das propriedades do material que se assemelha ao Kevlar® comumente usado para a proteção balística. Saravanan (2006) também menciona que essas fibras podem ser utilizadas para a confecção de paraquedas, redes de pesca, cordas de elevadores, pontes, pilares, entre outros artefatos.

Conforme supracitado, o material ainda pode ser usado na Biomedicina, uma vez que apresenta biodegradabilidade. Empregado em suturas, biomembranas e em curativos para auxiliar na coagulação sanguínea, as fibras das teias de aranhas podem apresentar um baixo potencial inflamatório ao passo em que possuem uma natureza antitrombica. Esse material também pode ser utilizado para a recuperação de ligamentos de joelho, a reconstrução de tendões artificiais e como auxiliar em cirurgias oculares (SARAVANAN, 2006; SWANSON *et al.* 2009). Silva Neto e Marques (2020, p. 270) explicam que essas aplicações se devem ao fato de que “os biomateriais das aranhas ganharam visibilidade, pois ao entrarem em contato com tecidos vivos, não desencadeiam resposta alérgica ou inflamatória [...]”.

Da perspectiva da Arquitetura e da Construção Civil, Pacheco-Torgal e Jalali (2011) defendem que as fibras das teias de aranhas excedem a tração do aço na relação resistência *versus* massa. Segundo os autores, “[...] enquanto o aço de alta resistência atinge uma

ruptura para uma extensão inferior a 1%, o fio de teia de aranha consegue uma extensão de 30% antes de atingir a ruptura [...]” (PACHECO-TORGAL; JALALI, 2011, p. 2-3). Essa energia de ruptura elevada, torna o material propício para o emprego em estruturas que podem sofrer impactos consideráveis, regularmente.

Do ponto de vista das indústrias têxtil e de confecção, a potencialidade da seda de aranha já tem sido empregada para a produção de peças de vestuário biotecnológicas. Oliveira (2021) cita o caso do trabalho articulado entre a Bolt Threads® e a designer Stella McCartney. A empresa foi responsável pelo desenvolvimento da Mycosilk®, uma fibra similar à seda tradicional, contudo, dotada de alta-performance e biodegradabilidade. Segundo a autora, “[...] as vantagens desta fibra é que ao se degradar não libera microplásticos no meio ambiente, visto que é uma fibra de base proteica, biodegradando-se completamente [...]” (OLIVEIRA, 2021, p. 72). Outro exemplo é a jaqueta Moon Parka®, desenvolvida pela The North Face® em parceria com a empresa Spiber® (Figura 2).



**Figura 2: Peças de vestuário desenvolvidas a partir das fibras das teias de aranhas. Fonte: adaptada de Oliveira (2021, p. 74).**

Importa comentar que as peças de vestuário desenvolvidas pela Bolt Threads® e pela The North Face® (Figura 2) ainda estão em fase de experimentação. Os testes aos quais são submetidas as fibras visam determinar o melhor aproveitamento de suas qualidades. Nesse sentido, além da alta resistência, Saravanan (2006) cita como característica do material: (I) a flexibilidade da fibra, que pode ser alongada sem se romper; (II) a capacidade de produção de energia cinética, uma vez que, quando a presa é capturada pela teia, sua movimentação é convertida em calor que funciona como alarme sensorial para a aranha; e (III) a elasticidade das teias, que absorve o impacto do inseto e não o catapulta de volta. Silva Neto e Marques (2020) adicionam como características das fibras das teias de aranhas: (I) suas propriedades cicatrizantes e antimicrobianas, o que as tornam alternativas

terapêuticas viáveis em procedimentos dermatológicos; (II) suas qualidades estéticas, como brilho e suavidade, que permitem seu emprego para a produção de cosméticos; e (III) seu potencial de degradabilidade mínima, o que a torna biocompatível com diferentes matérias-primas e ambientes biológicos.

Saravanan (2006) acredita que as qualidades supracitadas podem ter relação com o formato das teias. O autor sublinha que essas teias podem ser do tipo orbicular, emaranhadas ou em formato de folhas. Esses tipos variam conforme o peso das aranhas, sua idade, sua espécie e o tamanho do espaço disponível para armar a teia. De maneira geral, as aranhas não investem tempo na busca por suas presas, todavia, seus esforços podem ser engendrados na síntese da seda e na construção das teias que devem ser resistentes o suficiente para não sofrerem danos com o arrasto do ar ou serem desfeitas com o impacto dos insetos que tentam atravessá-las.

De modo semelhante ao exposto por Saravanan (2006), Swanson *et al.* (2009) acreditam na existência de mais de um tipo de seda proveniente das fibras das teias de aranhas. Para os autores, essa variação decorre do fenótipo, da morfologia, da fisiologia e do comportamento de cada espécie e subespécie. Sobre essa diversidade de sedas, Silva Neto e Marques (2020, p. 270) mencionam que “[...] já foi possível identificar cinco tipos de sedas, que são: Ampola da principal, Ampola da secundária, Tubuliforme, Aciniforme e Espiral de captura [...]”, cada qual com vantagens e desvantagens.

Como desvantagem, Saravanan (2006) afirma que as fibras das teias de aranhas apresentam supercontração na água, o que prejudica seu uso em materiais para esportes aquáticos, por exemplo. Contudo, para Silva Neto e Marques (2020, p. 277), a desvantagem mais expressiva no uso do material está na “[...] produção de análogos, já que há dificuldade para a produção de seda natural em grande escala”. Isto implica dizer que, se superada a fase de experimentação desse biomaterial, suas desvantagens podem ser suplantadas por condições de escalabilidade industrial. Logo, apresentadas as vantagens e desvantagens das fibras das teias de aranhas, procede-se para o resultado.

#### **4. Resultado**

Para sumarizar a revisão de literatura assistemática realizada a partir da pesquisa bibliográfica, optou-se pela elaboração de uma Representação Gráfica de Síntese (RGS). A Figura 3 reúne as informações levantadas na pesquisa, com destaque para Saravanan (2006), Swanson *et al.* (2009), Pacheco-Torgal e Jalali (2011), Marques *et al.* (2017), Silva Neto e Marques (2020) e Oliveira (2021).

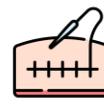
**VANTAGENS**

 Agrupamento 1  
**Biomedicina**


Natureza antitrombica, antialérgica e anti-inflamatória



Propriedades cicatrizantes e antimicrobianas



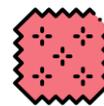
Biocompatibilidade do material

 Agrupamento 2  
**Biotecnologia**


Alta resistência



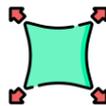
Biodegradabilidade



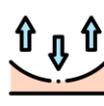
Alta-performance



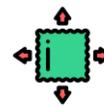
Não liberação de microplásticos



Flexibilidade



Capacidade de geração de energia cinética



Elasticidade



Qualidades estéticas (brilho e suavidade)

**DESVANTAGENS**


Supercontração na água



Baixa escalabilidade industrial

**Figura 3: Vantagens e desvantagens no emprego de biomateriais no contexto da quarta revolução industrial. Fonte: elaborada pelos autores.**

Conforme observa-se na Figura 3, as vantagens e desvantagens do uso de biomateriais como as fibras das teias de aranhas consistem em considerações advindas tanto da *Tissue Engineering* (representadas no agrupamento denominado Biomedicina), quanto da *Textile Engineering* (representadas no agrupamento biotecnologia). Cabe comentar que essas potencialidades e fragilidades limitam-se às fibras investigadas e que, apesar de se induzir que esses mesmos achados podem ser encontrados em outras situações, deve-se atentar para a especificidade de cada biomaterial têxtil. Ou seja, o resultado não pode ser compreendido como um modelo que caracteriza todos os biomateriais têxteis.

Adicionalmente, faz-se importante destacar que as fibras das teias de aranhas não podem ser confundidas com as sedas naturais provenientes da produção do bicho-da-seda, pois trata-se de materiais distintos cujas características, usos e aplicações diferem em suas propriedades, escalas e finalidades. Sublinha-se, também, que o conhecimento gerado a partir dessa pesquisa apresenta o levantamento bibliográfico sobre I4.0 e biomateriais sem se debruçar, nessa instância, em uma análise reflexiva ou crítica. Isto posto, reitera-se que o presente artigo consiste em uma parte do trabalho de conclusão de curso da autora principal, isto é, trata-se de uma pesquisa em estágio inicial.

## 5. Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo evidenciar vantagens e desvantagens no emprego de biomateriais no contexto da quarta revolução industrial. Para tanto, explorou-se o exemplo das fibras das teias de aranhas. Em síntese, as vantagens desse material podem ser organizadas em dois agrupamentos: (I) Biomedicina; e (II) biotecnologia. No primeiro grupo, estão: (I) a natureza antitrombica, antialérgica e anti-inflamatória; (II) as propriedades cicatrizantes e antimicrobianas; e (III) a biocompatibilidade do material. No segundo grupo, citam-se: (I) a alta resistência; (II) a biodegradabilidade; (III) a alta-performance; (IV) a não liberação de microplásticos; (V) a flexibilidade; (VI) a capacidade de geração de energia cinética; (VII) a elasticidade; e (VIII) as qualidades estéticas (brilho e suavidade). Como desvantagem, elencam-se: (I) supercontração na água; e (II) baixa escalabilidade industrial.

Nesse sentido, ressalta-se que, tal como a I4.0 necessita de tempo para avançar, também o emprego das fibras das teias de aranhas demanda estudos à longo prazo para que sejam produzidos insumos viáveis em escala industrial. Estima-se que sua aplicação como biomaterial pode favorecer o uso de biotecnologia na quarta revolução industrial ao passo que suas potencialidades pró-sustentabilidade podem ser experimentadas pelas indústrias têxtil e de confecção.

Assim, para tornar o corpo de conhecimento válido e legitimar as vantagens e desvantagens supramencionadas, faz-se valioso o desenvolvimento de uma pesquisa aplicada, tanto laboratorialmente como em campo. Portanto, sugere-se como agenda de pesquisa que seja aprofundada a revisão teórica e que sejam testados protótipos de biomateriais têxteis na dinâmica da I4.0. Posto esse desafio, assume-se que o artigo não esgota as possibilidades de debate que envolvem a lida com os biomateriais têxteis, vista a complexidade do tema.

Por fim, os autores do artigo agradecem o acolhimento da pesquisa no Encontro de Sustentabilidade em Projeto (ENSUS), em sua edição de 2022. Também se faz importante agradecer o apoio institucional da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), da Direção de Pesquisa e Pós-Graduação (DPPG) do Centro de Artes, Design e Moda (Ceart), da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) e do corpo discente e docente do Departamento de Moda (DMO) da Udesc.

## Referências

- ANASTÁCIO, Amanda Gleyce. **A importância dos biomateriais e suas aplicações**. 2015. 36 f. TCC (Graduação) — Curso de Engenharia Mecânica, Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3M84UXZ>. Acesso em: 08 fev. 2022.
- BARAUNA, Debora *et al.* Experimentação em Design: biomateriais como uma alternativa para a moda sustentável. In: SIMPÓSIO DE DESIGN SUSTENTÁVEL, 8., 2021, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2021. p. 353-362. Disponível em: <https://bit.ly/3HrgNot>. Acesso em: 07 fev. 2022.
- BITTENCOURT, Leide Laura *et al.* Utilização das ferramentas da Indústria 4.0 para a prototipagem no setor de vestuário. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 01-25, jul. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3K1jSxQ>. Acesso em: 06 fev. 2022.

CARLOTA, Mariana Casimiro. **A Indústria 4.0 aplicada aos setores da Moda**. 2018. 75 f. Dissertação (Mestrado) — Curso de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3K4gxyj>. Acesso em: 20 nov. 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MARQUES, Adrienne Fioravante *et al.* Novos materiais têxteis — um estudo sobre moda e sustentabilidade. In: GAMPI PLURAL, 6., 2017, Joinville. **Anais [...]**. Joinville: Univille, 2017. p. 1-12. Disponível em: <https://bit.ly/3mKrytu>. Acesso em: 10 set. 2021.

OLIVEIRA, Carolina Roberte de. **A biotecnologia como ferramenta de inovação para a indústria têxtil e de confecções: estudo de caso SUI**. 2021. 127 f. Dissertação (Mestrado) — Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/35ftPs6>. Acesso em: 09 fev. 2022.

PACHECO-TORGAL, Fernando; JALALI, Said. Materiais biomiméticos: materiais de construção inspirados na natureza. **Arte & Construção**, Portugal, v. 1, n. 1, p. 1-7, mar. 2011. Disponível em: <https://bit.ly/34CwLYX>. Acesso em: 20 jan. 2022.

RENCK, Giovanna Eggers; BARAUNA, Debora. Sustentabilidade na cadeia da moda e o design de biomateriais têxteis. In: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 9., 2021, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. p. 187-198. Disponível em: <https://bit.ly/3zNnxuH>. Acesso em: 20 nov. 2021.

RIBEIRO, Joaquim Meireles. **O conceito da Indústria 4.0 na Confecção: análise e implementação**. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado) — Curso de Pós-Graduação em Engenharia Têxtil, Universidade do Minho, Minho, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3feniPN>. Acesso em: 03 fev. 2021.

RODRIGUES, Thales Volpe; FERNANDES, Carlos Henrique; SANJULIÃO, Lo-Ruana Karen Amorim Freire. Abordagens conceituais da Indústria 4.0. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 10., 2020, [S.I.]. **Anais [...]**. [S.L.]: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020. p. 1-11. Disponível em: <https://bit.ly/3JZIUqX>. Acesso em: 21 ago. 2021.

SARAVANAN, Dhandapani. *Spider Silk — Structure, Properties and Spinning*. **Journal of Textile and Apparel, Technology and Management**, Raleigh, v. 5, n. 1, p. 1-20, jan. 2006. Disponível em: <https://bit.ly/3rJ9P9z>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SILVA NETO, Irineu Ferreira da; MARQUES, Ana Emília Formiga. Propriedades da seda de aranha no ramo medicinal: uma revisão de literatura. **Educação, Ciência e Saúde**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 268-280, jan./jun. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3gYyIrX>. Acesso em: 07 fev. 2022.

SOARES, Juliana Maria Moreira; CAMPOS, Paulo Eduardo Fonseca de. Tecnologia Assistiva, Impressão 3D e Indústria 4.0. In: CONGRESSO PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 13., 2019, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Editora Blucher, 2019. p. 1-15. Disponível em: <https://bit.ly/3eK702d>. Acesso em: 05 fev. 2021.

SUMANASINGHE, Ruwan Deepal; KING, Martin Wilson. *New Trends in Biotextiles — the challenge of tissue engineering*. **Journal of Textile and Apparel, Technology and Management**, Raleigh, v. 3, n. 2, p. 1-13, jul. 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3HKgsxT>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SWANSON, Brook O. *et al.* *The evolution of complex biomaterial performance: the case of spider silk*. **Integrative and Comparative Biology**, Londres, v. 49, n. 1, p. 21-31, 22 maio 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3sBYxmT>. Acesso em: 24 jan. 2022.





# ENSUS

**CAPÍTULO 7**  
**MATERIAIS**



## Composição química e lixiviação de metais de insumos para ecolíquer

### *Chemical composition and metal leaching from inputs to ecolinker*

**Guilherme Domingos Garcia, Graduando, Universidade do Sul de Santa Catarina.**

guigarcia0000@hotmail.com

**Affonso Celso Gonçalves Jr., Dr, UNIOESTE Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas.**

affonso133@hotmail.com

**Rachel Faverzani Magnago, Dr., Universidade do Sul de Santa Catarina.**

rachel.magnago@animaeducacao.com.br; rachelfaverzanimagnago@gmail.com

### **Resumo**

O cimento se destaca como o segundo material mais consumido mundialmente, apresentando impactos ambientais negativos em decorrência de sua expressiva produção, sendo importante modificar a cadeia produtiva, por exemplo pela introdução de insumos secundários. Este trabalho teve por objetivo determinar o conteúdo químico (Ca, Si, Al, Fe, Mg, Na, K, S, P e Ti) e mobilização de metais (Cu, Fe, Cd, Pb, Cr e Zn) de resíduos para possível produção de clínquer a partir da combinação de casca de ovo, lodo da anodização de alumínio e lodo de vidro. As cascas de ovos foram secas em estufas, trituradas e calcinadas na mufla à 900 °C por 4 horas, já os resíduos de lodo de alumínio e lodo de vidro foram secos em estufas, triturados e peneirados até 75 µm. Os resíduos foram caracterizados por fluorescência de raios-X e espectrometria de absorção atômica e os metais obtidos na água de lixiviação foram determinados por Espectrometria de Absorção Atômica modalidade chama. A caracterização química da casca de ovo calcinada, lodo de vidro e lodo de alumínio apresentou principalmente óxidos de cálcio (70,75%), silício (64,75%) e alumínio (66,16%), respectivamente. Os metais lixiviados apresentaram baixas concentrações, não atingindo níveis fitotóxicos. A combinação dos insumos secundários apresentou propriedades de ligação na formação do clínquer e pasta cimentícia.

**Palavras-chave:** Casca de ovo de galinha; Lodo de alumínio; Lodo de vidro

### **Abstract**

*O cimento se como o segundo material mais comercializado, apresentando os impactos ambientais em destaque de sua expressiva produção, sendo importante modificar a cadeia produtiva, por exemplo pela introdução de insumos secundários. Este trabalho teve por objetivo determinar o conteúdo químico (Ca, Si, Al, Fe, Mg, Na, K, P, e Ti, Feb) e de movimentação de metais (Cu, Cd,*

*P, Cr e Zn) de resíduos para produção de alumínio e fogo de vidro. As cascas de ovos foram secas em estufas, trituradas e estufadas na mufla à 900 °C por 4 horas, já que os resíduos de lodo de alumínio e lodo de vidro foram secos em estufas, triturados e peneirados até 75 µm. Os resíduos foram caracterizados por fluorescência de raios-X e espectro de absorção atômica e os metais obtidos na água de lixiviação foram determinados por Espectrometria de Absorção Atômica modalidade chama. A caracterização química da casca de ovo calcinada, lodo de vidro e lodo de alumínio apresentou principalmente óxidos de cálcio (70,75%), silício (64,75%) e alumínio (66,16%), respectivamente. Os metais lixiviados altamente perigosos, não atingindo níveis fitotóxicos. A dos insumos secundários apresentou propriedades de ligação na formação do clínquer e pasta cimentícia.*

**Keywords:** *Chicken eggshell; Aluminum slime; glass slime*

## 1. Introdução

O cimento se destaca como o segundo material mais consumido mundialmente, sendo o tipo Portland o mais conhecido. A produção mundial de cimento em 2019 foi estimada em 4,29 bilhões de toneladas, apresentando um crescimento de 2,8% em relação ao ano de 2018. A produção aumentou mais de trinta vezes desde 1950 e quase quatro vezes desde 1990. (CEM WEEK, 2021; RODGERS, 2018). O cimento é um produto da descarbonização de rochas calcárias. Sua principal matéria-prima, o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que, por aquecimento a altas temperaturas, dá origem ao clínquer e à liberação de  $\text{CO}_2$  (HUANG, 2019; POSSAN, 2019). O processo de obtenção do cimento inicia-se com a extração da matéria-prima primária ( $\text{CaCO}_3$ ) e adição de corretivos como minério de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), sílica ( $\text{SiO}_2$ ), entre outros (GAGG, 2014).

Os maiores produtores de cimento em 2020 foram China, Índia, Vietnã e os Estados Unidos com uma produção de 2726 milhões de toneladas métricas, a China usou mais cimento entre 2011 e 2013 do que os EUA em todo o século XX. No entanto esses países apresentam impactos negativos em decorrência também dessa expressiva produção, por exemplo, consumo de energia e água, emissão de  $\text{CO}_2$  e extração de minérios utilizados como insumos na cadeia produtiva do cimento e derivados. Assim, a utilização de resíduos de outros processos produtivos, como casca de ovo, lodo de vidro, cerâmica como fonte de matéria-prima tem sido importante para evitar seu descarte em aterros, possibilitando economia circular e reduzindo os impactos negativos ao meio ambiente (KAZANTSEVA et al., 2021; CHANG et al., 2020; SIMÃO et al., 2017; RODGERS, 2018).

A utilização de resíduos industriais para a produção de novos materiais ou produtos está alinhado ao conceito atual de desenvolvimento sustentável, além disso, a ecoinovação, pode ser considerada como a introdução de produtos, processos de produção ou novos métodos que trazem benefícios econômicos, sociais e ambientais. Basear-se no setor de produção de cimento e a recuperação de resíduos de outros processos produtivos para a produção de materiais cimentícios tem sido um desafio para os pesquisadores. Esses materiais devem ter características como resistência mecânica, durabilidade, tempo de secagem, podendo estabilizar e inertizar substâncias químicas, por exemplo, metais pesados, para evitar efeitos tóxicos de elementos químicos no meio ambiente (MENG et al., 2018; ONG et al., 2017; MARTINS, 2007).

Por esse motivo, uma forma de minimizar os impactos ambientais gerados durante a produção de cimento pode ser por meio da utilização de resíduos como matéria-prima (KAZANTSEVA et al., 2021; CANBEK et al., 2020). A reciclagem desses subprodutos residuais tem recebido muita atenção para formar novos produtos, sobretudo como aditivos de forma eficiente (Ayodeji et al., 2018; BINICI et al., 2007).

A partir da composição de alguns resíduos, esses apresentam características básicas para serem utilizados em substituição de insumos para a produção de clínquer e cimento, podendo ser citados cascas de ovo, lodo de anodização de alumínio e lodo de vidro. Basicamente, esses resíduos são tratados e descartados, mas podem ser considerados potencialmente econômico quando incluído em um novo processo produtivo, inclusive reduzindo os problemas relacionados ao impacto nas reservas naturais de calcário, uma fonte natural não renovável (CHEMICALS & RESOURCES, 2021; KNOEMA, 2021; MARQUES et al., 2019).

De acordo com o Relatório de julho de 2011 do Instituto Turco de Estatística, o número de ovos produzidos em um ano foi de aproximadamente 1,05 bilhão (Agência de estatística da Turquia, 2021). Dependendo do tamanho do ovo, o peso médio da casca do ovo é de cerca de 9 g, o resíduo anual da casca do ovo produzido foi de cerca de 8.400 toneladas. De um modo geral, a casca é composta por 94-97% em peso de carbonato de cálcio, 0,2-1% de fosfato de cálcio, 0,2-1% de carbonato de magnésio, 2-4% de matéria orgânica e 0,1% de outras substâncias (BALÁŽ, 2018; BINICI, 2015). Como alternativa, as cascas de ovos podem ser utilizadas como substituto parcial ou total do calcário para a produção de clínquer. Isto pois seu principal componente é o carbonato de cálcio, muito semelhante ao cimento.

A anodização do alumínio é um processo de oxidação forçada que o protege da ação de agentes oxidantes externos e elimina irregularidades superficiais (MARQUES et al., 2019). Durante o processo de anodização, o alumínio é colocado em contato com soluções químicas (ácido sulfúrico, hidróxido de sódio, etc.) para formar uma camada externa de óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) ao redor do material. Gerando um efluente líquido e um sólido ao final do tratamento (NUERNBERG et al., 2021; CRISTELO et al., 2021). A composição desse resíduo é de cerca de 72,48% em massa de  $Al_2O_3$ , 1,99% de  $SiO_2$ , 0,42% de  $Fe_2O_3$ , 0,42% de  $CaO$  e o restante, principalmente, outros óxidos (MARQUES et al., 2019).

A indústria do vidro é responsável pela geração de parcela significativa dos resíduos industriais. A maior parte desses resíduos é proveniente do acabamento dado às folhas de vidro pelo processo de lapidação e polimento. O uso de água durante este processo é fundamental, reduzindo o atrito e a temperatura durante o processo. Essa água pode ser tratada, e seu reaproveitamento é significativo para a indústria, tanto econômica quanto ambientalmente. As partículas de vidro são decantadas pela adição de produtos químicos. A água é tratada para seu reaproveitamento, e as partículas de vidro são secas e prensadas, dando origem ao lodo de vidro (YEO et al., 2021; FILOGÔNIO et al., 2014). O lodo de vidro apresenta aproximadamente 69,67% em massa de  $SiO_2$ , 11,25% de  $Na_2O$ , 9,43% de  $CaO$ , 2,02% de  $Al_2O_3$ , 1,01% de  $Fe_2O_3$ , além de outros compostos (FILOGÔNIO et al., 2014).

Portanto, com o aumento mundial da produção de cimento e para reduzir seus impactos negativos no meio ambiente, o uso de resíduos como insumos para produção de cimento ou derivados têm adquirido grande importância na sociedade. Mas estes insumos não podem se tornar um novo problema ambiental, assim o uso de resíduos como insumos devem estabilizar e inertizar substâncias químicas. Para que essa prática não represente uma ameaça potencial ao meio ambiente devido ao possível teor de metais pesados, um problema que pode ser agravado se os metais tóxicos forem mobilizados no solo para ser absorvido pelas plantas ou transportado nas águas de drenagem (FUENTES et al., 2004).

Este trabalho tem como objetivo determinar o conteúdo químico e mobilização de metais (Cu, Fe, Cd, Pb, Cr e Zn) de resíduos para possibilidade de produção de cimento/argamassa a partir da combinação de casca de ovo, lodo anodização de alumínio e lodo de vidro.

## 2. Materiais e métodos

O lodo de alumínio anodizado (LAA), a lodo de vidro (LVD) e casca do ovo de galinha (COV) foram doadas pelas empresas metalúrgica Nautica Hydro (Tubarão, SC), Personal Glass (Palhoça, SC) e Palmas Hotel & Spa (Governador Celso Ramos, SC), respectivamente. O ácido acético e ácido nitroperclórico Vetc® foram utilizados como recebido e seguindo normas de segurança.

Todos os testes subsequentes foram realizados em triplicado.

### 2.1 Preparação de insumos

O lodo de vidro e lodo de alumínio anodizado foram lavados com água deionizada e medido o pH. Então, foi seco em estufa à temperatura de  $95\pm 5$  °C por 4 h, e moído usando um triturador. A areia foi peneirada para obtenção do tamanho de partícula de 75 µm.

As cascas dos ovos foram lavadas com água destilada e secas a  $100\pm 5$  °C por 24 h em estufa com circulação de ar. As cascas foram trituradas em um moinho, queimadas com bico de Bunsen e calcinadas a  $900\pm 5$  °C por 4 h em mufla.

### 2.2 Caracterização química de resíduos e água de lixiviação

Amostras de casca de ovo calcinado, lodo de alumínio anodizado e lodo de vidro foram caracterizados por fluorescência de raios-X e espectrometria de absorção atômica. Os ensaios para determinar as substâncias químicas CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e TiO<sub>2</sub> foram realizados de acordo com PRCR-097, PRCR-098 e PR-CR-103.

Os metais obtidos na água de lixiviação foram determinados por Espectrometria de Absorção Atômica modalidade chama. A determinação foi de Cu, Fe, Cd, Pb, Cr e Zn após digestão nitroperclórica das amostras (LATIMER, 2016), e posterior quantificação foi realizada por espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS) em equipamento GBC 932 AA (DUARTE et al., 2016; AOAC, 2016).

### 2.3 Determinação de compostos pelo método de lixiviação

As amostras de casca de ovo calcinada, lodo de alumínio anodizado e lodo de vidro foram pesadas em balança de precisão, obtendo-se 100 g de cada resíduo. As amostras foram transferidas para béqueres, sendo adicionada água deionizada na proporção de 16:1. Utilizando um agitador de teste de jarra a velocidade foi mantida em 30 RPM. O pH foi medido em três etapas, a primeira após os 15 min iniciais, a segunda após 30 min e a terceira após 60 min, sempre contando a partir da etapa anterior. Se o pH fosse inferior ou superior a  $5\pm 0,2$ , uma solução de ácido acético 0,5 N era usada, de forma a manter o pH próximo ao ideal ( $5\pm 0,2$ ).

Desta forma após correção do pH inicial, a mistura foi agitada por um período de 24 h. A agitação foi prolongada por mais quatro horas - o controle e a correção do pH sendo realizados a cada hora. Por fim, foi realizada a filtração, passando o lixiviado pelo filtro de 0,45 µm. A solução obtida foi enviada ao Laboratório de Química Ambiental e Instrumental (UNIOESTE Marechal Cândido Rondon) para caracterização por espectrometria de absorção atômica (NBR 10.005/87).

### 2.4 Preparação de espécimes

Para o clínquer (Tabela 1) foi misturado a casca do ovo calcinada com a lama de vidro e lodo de alumínio. A mistura foi vertida em moldes de PCV com 10 cm de altura e 4,5 cm de diâmetro e prensada durante cerca de 2 min com 5 kg. As amostras foram retiradas do molde, secas na estufa a  $50 \pm 2$  °C por 48 h. Após a secagem, foram colocadas sobre um tijolo refratário e levada à mufla. A proporção usada de cada entrada para temperatura e tempo foram mostradas na Tabela 1. Então, o material formado foi triturado, peneirado até um tamanho de partícula de 75  $\mu\text{m}$  e pesado. Para a produção da pasta cimentícia foi utilizada uma relação clínquer/areia e água/cimento de 1:3 e 1:2, respectivamente. As proporções de clínquer, areia e água foram mostradas na Tabela 1.

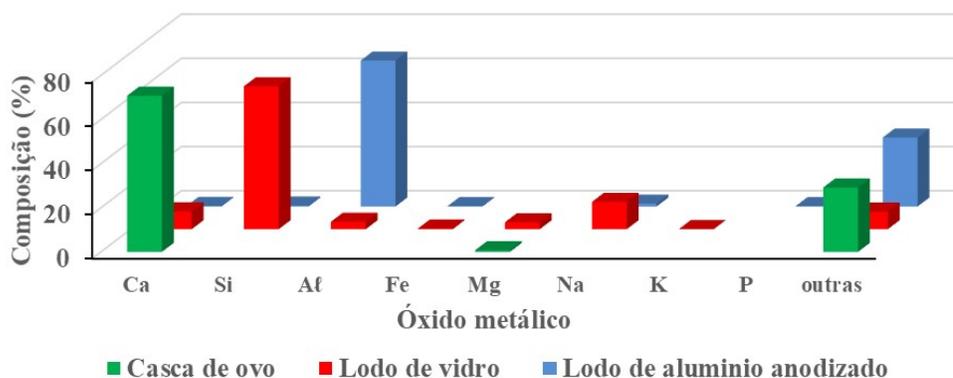
Amostra	Clínquer					Pasta cimentícia		
	Temperatura (°C)	Tempo (h)	COC (g)	LVD (g)	LAA (g)	Clínquer (g)	Água (g)	Areia (g)
1	1300	2	15,50	4,50	---	17,87	8,58	53,63
2	1300	3	15,50	3,50	1,00	17,43	8,36	52,29
3	1250	4	23,25	6,75	---	6,60	3,19	19,81
4	1250	5	23,25	5,75	1,00	7,05	3,38	21,15

**Tabela 1: Composição de clínquer e pasta cimentícia a partir de casca de ovo calcinada, lodo de vidro e lodo de alumínio anodizado. Fonte: elaborado pelos autores.**

As misturas para pasta cimentícia (Tabela 1) foram colocadas em moldes com aproximadamente 5,5 cm de diâmetro e 5,0 cm de profundidade e por 48 h.

### 3 Resultados e discussão

A especiação química pode ser definida como o processo de identificação e quantificação de diferentes espécies, formas ou fases presentes em um material. A identificação das espécies químicas dos resíduos foi embasada na constituição do cimento Portland, que apresenta como principais constituintes CaO (60-67%), SiO<sub>2</sub> (17-25%) e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3,0-8,0%), em menores quantidades Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,5-6,0%), MgO (0,5-4,0%), Na<sub>2</sub>O (0,1-0,6%), K<sub>2</sub>O (0,1-0,6%), SO<sub>3</sub> (1,0-3,0%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,1-0,5%), TiO<sub>2</sub> (0,1-0,5%) e outras substâncias (2%) de fonte mineral (QUINTÃO, 2018). Para esse propósito foram determinadas as composições de casca de ovo calcinada, lodo de vidro, lodo de alumínio anodizado, apresentadas na Figura 1.



**Figura 2: Composição de óxido para casca de ovo calcinada, lodo de vidro e lodo de alumínio anodizado. Fonte: elaborado pelos autores.**

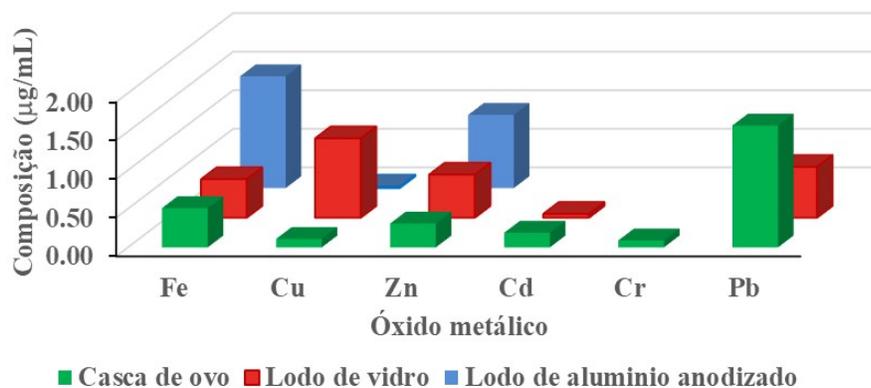
O processo de calcinação da casca do ovo proporciona a decomposição do  $\text{CaCO}_3$  em  $\text{CaO}$  e  $\text{CO}_2$ , na Figura 1 o  $\text{CaO}$  obtido foi de 70,75%, para a casca de ovo calcinada enquanto Ayodeji e colaboradores (2018) encontrou 97% e Hossain e colaboradores (2019) cerca de 99%. No material analisado também foi determinado  $\text{MgO}$  (0,75%) e 29,17% outras substâncias.

Na Figura 1, para o lodo de vidro foi determinado  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sendo de 8,10%, 64,75% e 3,38% respectivamente, estes valores foram semelhantes aos encontrado por Vieira e colaboradores (2019) que foram de 8,44%, 67,88 % e 2,31%, respectivamente. Para o lodo de vidro também foi determinado  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (0,31%),  $\text{MgO}$  (3,14%),  $\text{Na}_2\text{O}$  (12,38%),  $\text{K}_2\text{O}$  (0,07%) e 7,97% de outras substâncias.

Ainda na Figura 1, o lodo de alumínio anodizado apresentou 66,16% de óxido de alumínio, enquanto Moraes e colaboradores (2012) encontrou 55,50%. Também foram determinados  $\text{CaO}$  (0,29%),  $\text{SiO}_2$  (0,48%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (0,24%),  $\text{Na}_2\text{O}$  (1,32%),  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0,24%) e 31,27% de outras substâncias.

Assim, pode-se observar que a composição da casca do ovo calcinado, lodo de vidro e lodo de alumínio anodizado possui constituintes químicos necessários à produção do cimento, portanto a combinação desses resíduos pode ser uma possibilidade de insumos secundários para produção do cimento, mitigando impactos sobre reservas naturais de rocha, uma fonte natural não renovável.

Para avaliar o impacto ambiental desses resíduos, não é suficiente determinar seu conteúdo, mas também o comportamento em um determinado meio e sua capacidade de mobilização, pois esses fatores vão depender de sua forma química no lodo (FUENTES et al., 2004). Para o uso de resíduos como insumo secundário deve-se prestar atenção aos níveis de metais pesados principalmente a fração que pode sofrer lixiviação, uma vez que altas concentrações geralmente estão associadas à poluição ambiental e toxicidade na vegetação (HANSEN et al., 2018; VASSILEV et al., 2017; OLSSON et al., 2016). A Figura 2 mostra a quantidade de óxido de ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e dos metais pesados cádmio (Cd), cromo (Cr) e chumbo (Pb) nas amostras lixiviadas de casca de ovo, lodo de alumínio anodizado e lodo de vidro.



**Figura 2: Composição de óxido metálicos obtidos por lixiviação de casca de ovo calcinada, lodo de vidro e lodo de alumínio anodizado. Fonte: elaborado pelos autores.**

Na Figura 2, apesar de todas as amostras apresentarem lixiviação de metais, a casca de ovo calcinada apresentou todos os metais estudados, e foram encontrados 0,51 µg/mL Fe, 0,11 µg/mL Cu, 0,31 µg/mL Zn, 0,19 µg/mL Cd, 0,09 µg/mL Cr e 1,58 µg/mL Pb. Enquanto o lodo de vidro apresentou 0,50 µg/mL Fe, 1,03 µg/mL Cu, 0,56 µg/mL Zn, 0,05 µg/mL Cd e 0,66 µg/mL Pb lixiviados. Para o lodo de vidro não foi encontrado os metais pesados Cd, Cr e Pb na lixiviação, apenas 1,45 µg/mL Fe, 0,02 µg/mL Cu e 0,95 µg/mL Zn.

Todas as amostras apresentaram valores para o chumbo inferiores ao 35-400 mg/kg fitotoxicidade (DUARTE et al., 2016; CAMILOTTI et al., 2007), bem como também para outros metais relatado por Fargašová e colaboradores (2002) considerando a inibição do crescimento de raízes no ensaio fitotóxico com valores de IC<sub>50</sub> de 3,22-4,00 mg/mL Cd, 6,48-7,34 mg/mL Zn, 0,98-1,37 mg/mL Cu, 7,91-8,42 mg/mL Pb, 6,14-7,25 mg/mL Fe em mudas de *Sinapis Alba L.*

A utilização de resíduos como insumos secundários pode colaborar com a imobilização de metais pesados existentes nos lodos industriais, reduzindo a necessidade tratamento e destinação destes resíduos em aterros industriais.

Para a preparação do ecocimento, as proporções foram elaboradas para serem semelhantes à composição química e à proporção do cimento Portland, sendo que apresentou concentração mínima de 60% CaO e 17% SiO<sub>2</sub>, que foi 3,53:1. Recordando que os principais constituintes do cimento Portland era o CaO (60% -67%) e SiO<sub>2</sub> (17% -25%) e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3,0% -8,0%), com origem em minérios. A casca do ovo calcinada foi utilizada como fonte de CaO para ecocimento, pois apresentou cerca de 70% de CaO, sendo a fonte mais abundante quando comparada aos demais resíduos. O segundo maior componente encontrado no cimento é SiO<sub>2</sub>. Dentre os resíduos analisados, o que apresentou maior concentração de óxido de silício foi o lodo de vidro, com 64,75%. O terceiro componente foi o lodo de alumínio anodizado devido a presença de óxido de alumínio, em torno de 66%. Esse componente foi utilizado nas amostras 2 e 4 para preparação do ecocimento. Deve ser recordado que esse componente está entre 3 e 8% no cimento, e que o lodo de vidro possui teor de óxido de alumínio na faixa de 3,38%.

Na produção do clínquer para as amostras 1 e 2 (Tabela 1), na temperatura de 1300 °C, apresentaram um rendimento de 89,35% e 87,15%, respectivamente. Enquanto as amostras 2 e 3 (Tabela 1) preparadas na temperatura de 1250 °C apresentaram um rendimento de 22% e 23,5% respectivamente. Este rendimento pode ser justificado, já que na temperatura de 1250°C não ocorreu perfeitamente a clínquerização dos materiais, diminuindo assim seu rendimento. Para as quatro preparações de pasta cimentícia (Tabela 1) foram obtidas material com dureza.

#### 4 Conclusões

Os resíduos de casca do ovo calcinado, lodo de vidro e lodo de alumínio anodizado apresentaram quantidades apreciáveis dos óxidos de cálcio (70,75%), silício (64,75%) e alumínio (66,16%), respectivamente podendo ser considerados como insumos secundários.

A lixiviação da casca de ovo calcinada apresentou os metais Fe, Cu, Zn e metais pesados Cd, Cr e Pb. Enquanto o lodo de vidro apresentou Fe, Cu, Zn, Cd e Pb e o lodo de

vidro Fe, Cu e Zn foram lixiviados. No entanto os valores foram baixos quanto fitotoxicidade considerada por alguns autores.

Os ensaios de preparação de clínquer mostraram-se possível a partir do uso de insumos secundário a partir de resíduos de casca de ovo de galinha, lodo de vidro e lodo de alumínio. A pasta cimentícia mostrou-se com propriedade de ligação na formação do clínquer demonstrando que o ecocimento possivelmente pode ser considerado, no entanto estes estudos foram preliminares mesmo a formação de argamassa. Para estudos futuros deve-se determinar a composição do cimento e argamassa.

### Agradecimento

Laboratório de Química Ambiental e Instrumental, UNIOESTE Marechal Cândido Rondon e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) do CNPq.

### Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. Official Methods of Analysis. 21 th ed. Maryland, 2016.

AYOOLA A. AYODEJI; OJEWUMI E. MODUPE; BABALOLA RASHEED; JAMES M. AYODELE. DATA ON CAO AND EGG SHELL CATALYSTS USED FOR BIODIESEL PRODUCTION. Data in Brief 19, 2018, 1466-1473. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.06.028>

BALÁŽ, M. Ball milling of eggshell waste as a green and sustainable approach: A review. Advances in Colloid and Interface Science, 2018, 256, 256-275.

BINICI, H. Mechanical and radioactivity shielding performances of mortars made with cement, sand and egg shells. Construction and Building Materials, 2015, 93, 1145-1150.

BINICI, H., KAPLAN, H., YILMAZ, S. Influence of marble and limestone dusts as additives on some mechanical properties of concrete. Sci Res Essay, 2007, 3, 372-379.

CAMILOTTI, F., MARQUES, M.O., ANDRIOLI, I., SILVA JR., A.R., TASSO, L.C., NOBILE, F.O. Heavy metals accumulation in sugarcane after application in sewage sludge and vinasse. Eng. Agric. 2007 27, 284e293. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000100023>

CANBEK, O., SHAKOURI, S., ERDOĞAN, S.T. Laboratory production of calcium sulfoaluminate cements with high industrial waste content. Cement and Concrete Composites, 2020, 106, 103-475.

CHANG, ZHIYANG; LONG, GUANGCHENG; ZHOUA, JOHN L.; MA, CONG. Valorization of sewage sludge in the fabrication of construction and building materials: A review. Resources, Conservation and Recycling. 154, 2020, 104606. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104606>

CHEMICALS & RESOURCES. The Electronic Farmer: <https://www.statista.com/statistics/267364/world-cement-production-by-country/>. Last accessed set. 2021.

CRISTELO, N.; CASTRO, F.; MIRANDA, T; ABDOLLAHNEJAD, Z.; FERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, A. Iron and Aluminium Production Wastes as Exclusive Components of Alkali Activated Binders. Towards a Sustainable Alternative Sustainability 13, no. , 2021, 17: 9938. <https://doi.org/10.3390/su13179938>

DUARTE, A.T.; BORGES, A.R.; ZMOZINSKI, A.V.; DESSUY, M.B.; WELZ, B.; ANDRADE, J.B. VALE; M.G. Determination of lead in biomass and products of the pyrolysis process by direct solid or liquid sample analysis using HR-CS GF AAS. Talanta, 2016, 146, 166e174. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.08.041>

FARGAŠOVÁ, A. PHYTOTOXIC EFFECTS OF Cd, Zn, Pb, Cu and Fe ON SINAPIS ALBA L. Seedlings and their Accumulation in Roots and Shoots. Biologia Plantarum 44, 471–473, 2001. <https://doi.org/10.1023/A:1012456507827>

FUENTES, A.; LLORÉNS, M.; SÁEZ, J.; AGUILAR, M. I.; ORTUÑO, J. F.; MESEGUER, V. F. Phytotoxicity and heavy metals speciation of stabilised sewage sludges. J Hazard Mater. 2004, 20;108(3):161-9. 10.1016/j.jhazmat.2004.02.014.

GAGG, C.R. Cement and concrete as an engineering material: An historic appraisal and case study analysis. Engineering Failure Analysis, 40, 2014, 114-140.

HANSEN, M., KEPFER-ROJAS, S., BJERAGER, P.E.R., HOLMB, P.E., SKOVA, S., INGERSLEV, M. Forest Ecology and Management Effects of ash application on nutrient and heavy metal fluxes in the soil and soil solution in a Norway spruce plantation in Denmark. For. Ecol. Manag. 424, 494e504. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.05.005>.

HOSSAIN, S.K.S.; ROY, P.K. Development of sustainable calcium silicate board: Utilization of different solid wastes. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. 58, 6, 2019, Pages 274-284. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2019.06.003>.

LATIMER, G.W. Official Methods of Analysis of AOAC International, 20st. Association of Official Agricultural Chemists, Maryland, 2016.

KAZANTSEVA, L. K.; MIKHNO, A. O., MIROSHNICHENKO, L. V. Crystallization-induced stabilization of foam glass aggregates for heat-insulating concrete. 2021. 18, 5, 1773-1782. <https://doi.org/10.1111/ijac.13771>

KNOEMA, The Electronic Farmer: <https://pt.knoema.com/atlas/ranks/Emiss%0c3%b5es-de-CO2-kt>. Last accessed July 2021.

MARQUES, D. V.; BARCELOS, R. L.; CREMONA PARMA, G. O.; GIROTTO, E.; CRUZ JÚNIOR, A.; PEREIRA, N. C.; MAGNAGO, R. F. Recycled polyethylene terephthalate and aluminum anodizing sludge-based boards with flame resistance. Waste Management 92, 2019. 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.05.013>.

MORAES, G.G.; NETO, J.B.R.; HOTZA, D.; OLIVEIRA, A.P.N.; OLIVEIRA, B.G.; OLIVEIRA, T.M.N. Produção e caracterização de espumas cerâmicas obtidas a partir de lodo de anodização de alumínio. Química Nova, 2012, 35, 1.

HUANG, H.; GUO, R.; WANG, T.; HU, X.; GARCIA, S.; FANG, M.; LUO, Z.; MAROTO-VALERB, M. M. Carbonation curing for wollastonite-Portland cementitious

materials: CO<sub>2</sub> sequestration potential and feasibility assessment. *Journal of Cleaner Production*, 211, 2019, 830-841. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.215>

MARTINS, F.M. Mineral phases of green liquor dregs, slaker grits, lime mud and wood ash of a Kraft pulp and paper mill. *Journal of Hazardous Materials*, 2007, 147, 1-2, 610-617.

MENG, Y.; LING, T.-C.; MO, K. H.. Recycling of wastes for value-added applications in concrete blocks: An overview. *Resources, Conservation and Recycling*. 138, 2018, 298-312. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.029>

NUERNBERG, N. B. S.; NIERO, D. F.; BERNARDIN, A. M. Valorization of rice husk ash and aluminum anodizing sludge as precursors for the synthesis of geopolymers. *Journal of Cleaner Production*, 298, 20, 2021, 126770. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126770>

ONG, K. L.; KAUR, G., PENSUPA, N., UISAN, K., LIN, C.S.K. Trends in Food waste valorization for the production of chemicals, materials and fuels: Case Study South and Southeast Asia. *Bioresour. Technol.* 2017, 248, 100-112.

OLSSON, B.A., ÅKERBLOM, S., BISHOP, K., EKLOF, K., RING, E. Does the harvest of € logging residues and wood ash application affect the mobilization and bioavailability of trace metals? *For. Ecol. Manage.* 2016 383, 61e72. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.09.017>.

POSSAN, E. CO<sub>2</sub> uptake in cementitious materials. *Concreto e construções*. 2019, 95, 60-66.

QUINTÃO, M. C. INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DO METACALUM NAS PROPRIEDADES DO CONCRETO EM CONTATO COM ATMOSFERAS AGRESSIVAS DO TRATAMENTO ANAERÓBIO DE ESGOTO. Orientador: Professora Dra. Cristiane Machado Parisi Jonov. 2018. 166 p. Dissertação (Mestre em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, [S. l.], 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/RAOA-BATLX6/1/disserta\\_\\_o\\_demc\\_ufmg\\_\\_cristiano\\_quint\\_o\\_vers\\_o\\_9.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/RAOA-BATLX6/1/disserta__o_demc_ufmg__cristiano_quint_o_vers_o_9.pdf). Acesso em: 7 jan. 2022.

SIMÃO, L; JUSTI, J; LÓH, N. J.; HOTZA, D.; RAUPP-PEREIRA, F.; LABRINCHA, J. A.; MONTEDO, O. R. K. Waste-containing clinkers: Valorization of alternative mineral sources from pulp and paper mills. *Process Safety and Environmental Protection*. 109, 2017, 106-116. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.03.038>.

YEO, J. S.; KOTING, S.; ONN, C. C.; MO, K. H. An overview on the properties of eco-friendly concrete paving blocks incorporating selected waste materials as aggregate. *Environ Sci Pollut Res* 28, 29009-29036, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13836-3>

VASSILEV, S.V., VASSILEVA, C.G., SONG, Y.-C., LI, W.-Y., FENGA, J. Ash contents and ash-forming elements of biomass and their significance for solid biofuel combustion, 2017, *Fuel* 208, 377e409. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.07.036>

VIEIRA, C. M. F.; DELAQUA, G. C. G.; AMARAL, L. F. Incorporation of glass polishing sludge waste into clay bricks. 2019. [http://uest.ntua.gr/heraklion2019/proceedings/pdf/HERAKLION2019\\_Vieira\\_etal.pdf](http://uest.ntua.gr/heraklion2019/proceedings/pdf/HERAKLION2019_Vieira_etal.pdf).

RODGERS, L. Climate change: The massive CO2 emitter you may not know about. In: Climate change: The massive CO2 emitter you may not know about. EUA: BBC News, 17 dez. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/science-environment-46455844>. Acesso em: 7 jan. 2022.

## Mapeamento Sistêmico sobre a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de Tubos de PVC

### *Mapping Study on the Life Cycle Assessment (LCA) of PVC Pipes*

**Rigley César Matias Gonçalves, Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Catalão (UFCAT).**

Rigley.matias@gmail.com

**Heber Martins de Paula, Doutor em Engenharia Civil, Universidade Federal de Catalão (UFCAT).**

Heberdepaula@ufcat.edu.br

#### **Resumo**

Um dos grandes resultados da COP26 foi o acordo firmado entre diversos países, incluindo o Brasil, em diminuir, até o ano de 2030, 30% da emissão de gás metano na atmosfera. Dessa forma, faz-se necessário identificar quais os encadeamentos da atividade humana que colaboram com a geração deste poluente e levantar ações que minimizem a sua liberação, para tal vem sendo realizados estudos sobre a ACV de materiais, buscando reconhecer quais os procedimentos de fabricação e utilização que permitem uma diminuição na disseminação dos gases do efeito estufa. Tendo em vista que a indústria de PVC está apresentando um crescimento acelerado no cenário mundial e que, nacionalmente, ela se sobressai na fabricação de tubos e conexões para a construção civil, esse trabalho tem como objetivo verificar a situação atual de pesquisas a respeito de ACVs de tubos de PVC por meio um mapeamento sistemático. Observou-se que esse tema ainda é pouco estudado no Brasil e, de forma geral, as principais fontes de emissão de gás metano correspondem aos processos de extração das matérias-primas, na conformação dos tubos e no transporte.

**Palavras-chave:** Tubos de PVC; ACV; Revisão Bibliográfica.

#### **Abstract**

*One of the great results of COP26 was the agreement signed between several countries, including Brazil, to reduce, by the year 2030, 30% of the emission of methane gas into the atmosphere. In this way, it is necessary to identify which links of human activity collaborate with the generation of this pollutant and to identify actions that minimize its release. use that allow a decrease in the spread of greenhouse gases. Considering that the PVC industry is showing rapid growth on the world stage and that, nationally, it stands out in the manufacture of pipes and connections for civil construction, this work aims to verify the current situation of research on LCAs. of PVC pipes through a mapping study. It was observed that this topic is still little studied in Brazil and, in general, the main sources of methane gas emission correspond to the processes of extraction of raw materials, in the conformation of tubes and in transport.*

**Keywords:** PVC Pipes; LCA; Literature review.

## 1. Introdução

De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa (SEEG, 2021) no ano de 2020 os processos industriais e de utilização de materiais foram responsáveis por emitir 43 mil toneladas de metano ( $\text{CH}_4$ ) na atmosfera brasileira e, quando comparado com países como China, Rússia e Estados Unidos, essa quantidade quadruplica. Tal realidade fez com que autoridades mundiais assinassem, no ano de 2021, um acordo na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP26) garantindo a diminuição das emissões de gás metano em 30% até o ano de 2030 (FILKS *et al.* 2021).

A construção civil é considerada como uma das indústrias que mais emitem gases do efeito estufa (GEE), de forma indireta na extração de seus insumos, bem como de forma direta na execução de obras, por exemplo. Um material com destaque é o PVC (Policloreto de Vinila), um termoplástico que apresenta características amplamente variáveis em função de sua empregabilidade, fato este que o torna um elemento extremamente utilizado nos mais variados setores da economia (PIVA, 1999). Com isso, a Braskem (2021) estima para os anos entre 2020 e 2025 um crescimento de 4,5% da demanda mundial de PVC, e ainda, pontua que em 2021 a produção desse produto atingiu um total de 49 milhões de toneladas, a maior marca desde o surgimento do polímero. Dessa forma, enxerga-se que o processo de indústria/fabricação/utilização do PVC contribui com a degradação da camada de ozônio, seja na emissão de  $\text{CH}_4$  ou outros GEE.

Uma técnica de gestão sustentável utilizada para estudar o comportamento ambiental de um material, processo industrial ou serviço ao longo de sua vida, englobando desde a aquisição da matéria-prima até a deposição final, é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), ou, em inglês, *Life Cycle Analysis* (LCA) (ABNT, 2001). Essa ferramenta é pautada por meio de modelagens computacionais do sistema produtivo industrial e utilização do produto, de acordo com parâmetros de caracterização, que quantifica as contribuições ambientais liberadas na atmosfera em cada etapa de processamento e mostra o potencial de impacto ambiental do material (MENDES; BUENO; OMETO, 2013). Com isso é possível elaborar planos estratégicos e otimizar as fases que mais contribuem com a degradação do meio ambiente.

Sabendo que, dentre suas diversas aplicações, o PVC, no Brasil, tem o seu maior destaque na fabricação de tubos e conexões para a construção civil (MONTENEGRO; VIANNA; TELES, 2020), este estudo tem por objetivo verificar o panorama atual de pesquisas que vêm sendo elaboradas a respeito da análise do ciclo de vida de tubos de PVC. Essa abordagem é justificada visto que o conhecimento das emissões vinculadas a cada etapa do ciclo de vida dos tubos de PVC permite a busca pela diminuição no lançamento dos GEE, contribuindo, assim, com o compromisso brasileiro em reduzir a disseminação do gás metano na atmosfera. A metodologia adotada apresenta comportamento exploratório, sendo caracterizada pela realização de um mapeamento sistemático (*mapping study*) para reconhecer o andamento de produções científicas em relação a temática.

## 2. Metodologia

A fim de identificar o andamento científico da questão abordada e revisar a literatura atual desenvolveu-se um mapeamento sistemático. Tal artifício consiste em uma busca estruturada para obtenção de artigos em fontes de dados mundialmente renomadas utilizando-se de palavras-chave e operadores lógicos (BAILEY *et al.* 2007 e PETERSEN *et al.* 2008).

Conforme recomendado por Petticrew e Roberts (2008) a respeito da execução de mapeamento sistêmico, primeiramente definiu-se indagações centrais para nortearem o desenvolvimento da pesquisa, sendo elas:

- I. Quais são as etapas do ciclo de vida dos tubos PVC?
- II. Quais os impactos gerados pelo processo de fabricação de tubos de PVC no meio ambiente?
- III. Quais as implicações que o transporte e distribuição de tubos de PVC gera na atmosfera?
- IV. Existem formas de minimizar as emissões geradas pela concepção das tubulações de PVC?

Tendo em vista os questionamentos levantados, foram utilizadas as bases de dados *Scopus* (2021) e *Web of Science* (2021), disponíveis na Universidade Federal de Catalão, visto que, de acordo com Zanghelini *et al.* (2016), esses dois bancos de dados apresentam alta incidência de acesso pela academia científica internacional e abrangem as principais revistas de publicações no ramo da ACV pelo mundo.

Dessa forma, as palavras-chave usadas na busca foram: (a) *life cycle analysis AND polyvinyl of chloride*, (b) *end-of-life AND PVC tubes* e (c) *inventory cycle analysis AND water pipeline*. Tais expressões foram adotadas de forma a englobar estudos a respeito de ACVs relacionadas com o material PVC com enfoque nas tubulações de PVC destinadas ao transporte de água. A busca de artigos foi limitada em publicações revisadas por pares e desenvolvidas entre os anos de 2000 e 2022, a fim de identificar estudos que melhor representam as condições ambientais e tecnologias da atualidade

### 3. Resultados

Por meio do mapeamento sistemático obteve-se em um total de 138 artigos. Com isso, foi analisado os títulos aderentes ao tema e excluídos os que destoavam do objeto de estudo, além de remover aqueles que possuíam dupla publicação. Adiante, com a leitura dos resumos, identificou-se aqueles trabalhos que realmente poderiam contribuir ao assunto aqui estudado, foram considerados artigos que agregam a pesquisa aqueles que possuíam o resumo com relação direta às questões levantadas e traziam soluções para os questionamentos. A Tabela 1 mostra o resumo quantitativo dos resultados obtidos no mapeamento sistemático realizado.

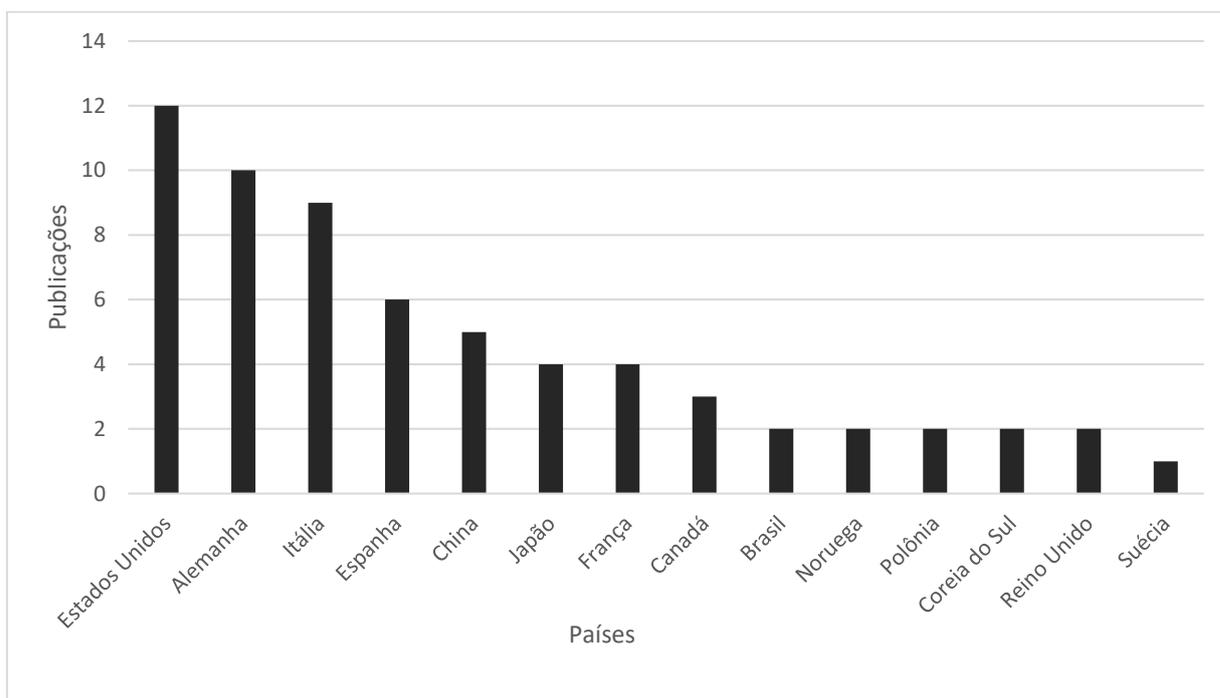
Tabela 1: Resumo quantitativo dos resultados do mapeamento sistemático.

Bases de Dados: <b>Scopus (2021) e Web of Science (2021)</b>	Palavras-Chave	
	1. <i>"life cycle analysis" AND "polyvinyl of chloride"</i> ; 2. <i>"end-of-life" AND "PVC tubes"</i> ; 3. <i>"inventory cycle analysis" AND "water pipeline"</i> .	
	Número de Artigos	
	Inicial	Títulos Aderente
	138	112

Artigos selecionados após retirar repetições	73
Artigos selecionados após leitura do resumo	64

Fonte: elaborado pelos autores.

Os países Estados Unidos, Alemanha e Itália aparecem como as nações que mais desenvolveram estudos sobre a ACV de tubos de PVC para água fria entre os anos de 2000 e 2021, como mostrado na Figura 1.



**Figura 1: Total de publicações por país. Fonte: elaborado pelos autores.**

O Brasil acumula somente duas publicações que se relacionam com o assunto em estudo, desenvolvidas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal do Espírito Santo. Este cenário evidencia a lacuna de conhecimento sobre a temática no país, fomentando a necessidade de desenvolvimento de projetos que investigue a situação brasileira no tocante às contribuições climáticas da produção de tubos de PVC.

Com a finalidade de identificar quais são os estudiosos que vem contribuindo com o desenvolvimento de pesquisas e demonstram experiência consolidada nessa linha de análise, foi levantado quais são os autores citados mais de cinco vezes dentre os artigos selecionados. Na Figura 2 pode-se encontrar os pesquisadores identificados sendo que o tamanho de cada nó representa a quantidade de citações, ou seja, quanto maior o nó mais citado foi o autor e as ligações entre cada nó diz respeito a casos de cocitação entre autores.

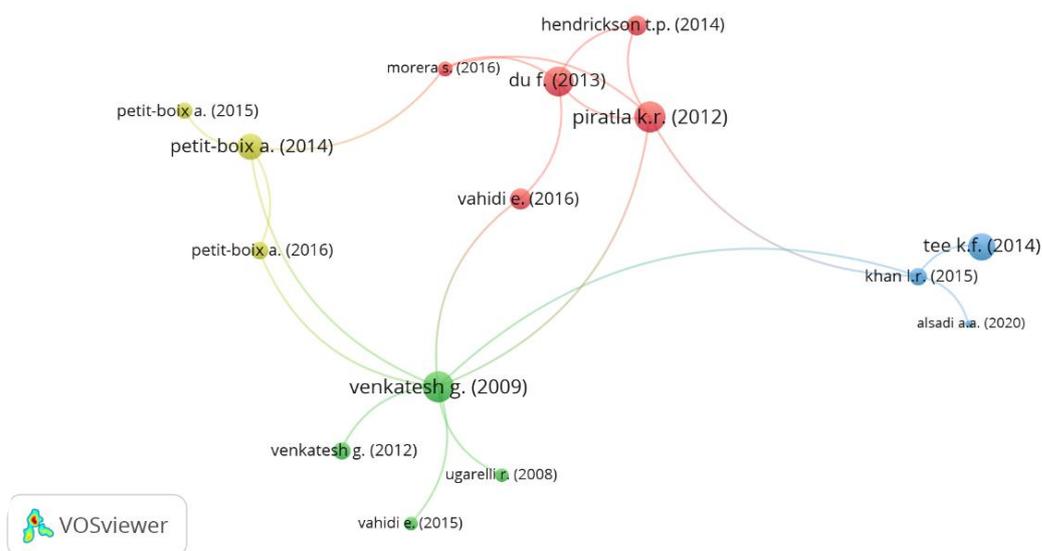


Figura 2: Autores citados cinco vezes ou mais. Fonte: elaborado pelos autores.

Como pode ser visto, Venkatesh *et al.* (2009), Du F. et al (2013), Piratla (2012), Tee (2014) e Petit-Boix (2014) são os que mais receberam citações e configuram como os pesquisadores que mais vem desenvolvendo conteúdo científico relacionados com a abordagem tratada nesta pesquisa. Vale ressaltar que a diferença de cores entre os autores está relacionada com as linhas de estudo e as relações entre um autor e outro. Ainda, cabe frisar que nenhum dos autores mencionados possui nacionalidade brasileira.

Outra análise realizada foi a identificação do meio de publicação dos artigos e a avaliação do fator de impacto (FI) dos mesmos, utilizando o *Journal Citation Report (JCR, 2022)* para a classificação. Na Figura 3 encontra-se aqueles periódicos/revistas/jornais em que houveram, no mínimo, quatro publicações dentre os 64 artigos selecionados.

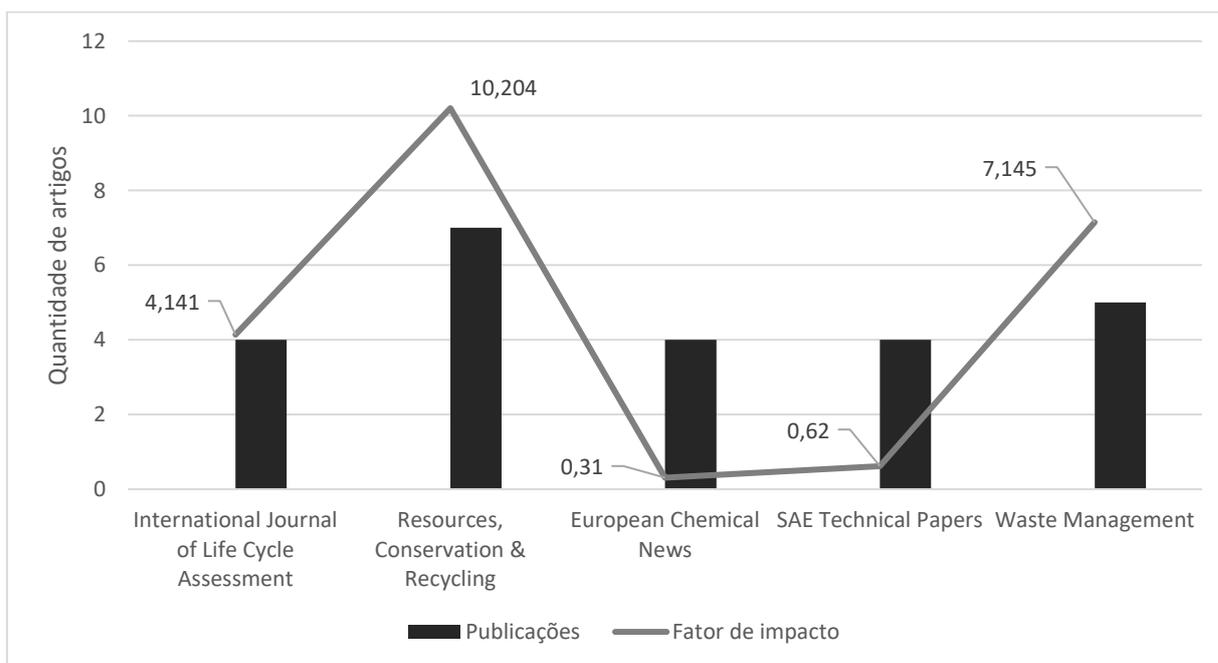


Figura 3: Locais de publicação e fator de impacto. Fonte: elaborado pelos autores.

O FI de um meio de publicação de artigos é definido pela relação entre a quantidade de artigos citados e publicados nos últimos dois anos, sendo que quanto maior o número representativo, maior a importância e renome do periódico (PINTO; ANDRADE, 1999). No ano de 2021 a revista com o melhor fator de impacto na linha de sustentabilidade na engenharia equivaleu a 12,866 (JCR, 2021), o que mostra que as publicações sobre o tema estão vinculadas a periódicos/revistas/jornais de altíssima qualidade, repercussão e importância internacional, principalmente aquelas que estão no *International Journal of Life Cycle Assessment* e *Journal Waste Management*.

Dentre os artigos selecionados foram identificadas diversas vertentes de pesquisa, conforme Figura 4, sendo as principais linhas de estudo envolvendo a etapa de reciclagem e reuso de tubos de PVC e o estudo da energia de incorporação envolvida no ciclo de vida das tubulações.



**Figura 4: Principais vertentes de pesquisa identificadas. Fonte: elaborado pelos autores.**

Ainda, foi avaliado a ocorrência dos termos que, não são palavras-chave, mas estão diretamente relacionados com elas. Essa análise é importante para estudos bibliométricos visto que permite a identificação de assuntos que trocam informações sobre o tema em questão (MUNIK; LIMA; COSTA, 2012), propiciando um entendimento amplo das interfaces de conhecimento interligadas ao tema em questão. A Figura 4 apresenta a rede de ocorrência de termos.



Observou-se que as pesquisas já desenvolvidas apresentam respostas para os questionamentos apresentados, sendo que para (I) tem-se um modelo de ciclo de vida bem semelhante entre todos os abordados, ficando a maioria concentrados entre a aquisição de cloro e eteno, seus processos químicos para a obtenção da resina de PVC e a conformação dos tubos e a distribuição ao destino final dos tubos. Para o segundo questionamento observa-se uma preocupação com a fase de eletrólise da água salgada, manejo do maquinário industrial e o transporte, sendo essas etapas apontadas pelas pesquisas como os processos que mais consomem energia e, conseqüentemente, geram emissões para a atmosfera. Quando tratado da questão (III), é observado que as soluções apontadas estão vinculadas diretamente com o local geográfico de estudo e os modais de transporte predominantes na região, sendo que a distribuição realizada por meio de trens, principalmente na Europa, apresentou menores taxas de emissão de GEE. A resposta para o último questionamento é ampla e variada, pois está relacionada com a disponibilidade de tecnologias e aperfeiçoamentos nos processos de fabricação, tendo destaque na utilização de equipamentos mais modernos que apresentem menores consumos de energia na extração das matérias-primas e nos processos de conformação dos tubos.

Por fim, a metodologia adotada se mostrou como uma boa opção para avaliar o estado da arte do tema aqui tratado e cumpriu com o objetivo proposto, permitindo identificar as principais publicações e autores, além de mostrar que a vertente de estudo que aborda a logística de transporte para a distribuição dos tubos de PVC ainda é pouco estudada e pode ser configurada como uma lacuna de conhecimento, principalmente no âmbito científico brasileiro.

## Referências

ABNT. **NBR ISO 14040:2001**: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro – RJ. 2001.

BAILEY, J.; BUDGEN, D.; TURNER, M; KITCHENHAM, B; BRERETON, P.; LINKMON, S. **Evidence relating to Object-Oriented software design**: A survey. In: First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. Computer Society, 2007, Madri. Anais. Madri: ESEM, 2007.

BRASKEM. **Relatório Integrado**. 2020. Disponível em: [https://www.braskem.com.br/portal/Principal/arquivos/relatorio-anual/Braskem\\_RI20\\_20\\_PT.pdf](https://www.braskem.com.br/portal/Principal/arquivos/relatorio-anual/Braskem_RI20_20_PT.pdf). Acesso em: 12 jan. 2022.

DU F., WOODS G.J., KANG D., LANSEY K.E., ARNOLD R.G. **Life cycle analysis for water and wastewater pipe materials**. *Journal of Environmental Engineering*. Estados Unidos. 2013.

FILKS, I.; ABNETT, K.; VOLCOVICI V.; SANT'ANNA, L. COP26: Brasil assina compromisso global pela redução de emissão de gás metano em 30%. **CNN BRASIL**. 02 nov. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/paises-aderem-ao-pacto-de-reducao-de-emissoes-de-metano/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

JCR. **Journal Citation Report**. Institute Scientific Information 2021.

MENDES, N. C.; BUENO, C.; OMETTO, A. R. **Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida**: revisão dos principais métodos Palavras-chave. Production, 2013.

MONTENEGRO, M.; VIANNA, M. TELES, D. B. **Atlas do Plástico: Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Heirich Böll. 2020. ISBN 978-65-87665-02-3

MUNIK, J.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G. **Uma análise de citações e co-citações em estratégia de operações em serviço: um estudo das empresas de projetos**. Revista Gestão Industrial. V. 8, n. 2. 2012. DOI: 10.3895/S1808-04482012000200010

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. **Systematic Mapping Studies in Software Engineering**. School of Engineering, Blekinge Institute of Technology. Universidade de Bari, Itália, 2008.

PETIT-BOIX A., ROIGÉ N., DE LA FUENTE A., PUJADAS P., GABARRELL X., RIERADEVALL J., JOSA A. Integrated Structural Analysis and Life Cycle Assessment of Equivalent Trench-Pipe Systems for Sewerage. **Water Resources Management**, 2016.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews in the social sciences: A practical guide**. John Wiley & Sons, 2008.

PINTO, A. C; ANDRADE, J. B. **Fator de impacto das revistas científicas: qual significado desse parâmetro?** Instituto de Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40421999000300026> Acesso em: 13 dezembro 2021.

PIRATLA, K., ARIARATNAM, S., COHEN, A. **Estimation of CO 2 emissions from the life cycle of a potable water pipeline Project**. 2012. J. Manage. Eng., 28 (1), pp. 22-30., JMENA 0742-597X 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000069.

PIVA A. M.; WIEBECK H. **Reciclagem mecânica do PVC: uma oportunidade de negócio**. São Paulo: Instituto do PVC, 1999.

SEEG. **Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa**. Brasil. Disponível em: [https://plataforma.seeg.eco.br/total\\_emission#](https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission#). Acesso em: 15 jan. 2022.

TEE, K.F., KHAN, L.R., CHEN, H.P., ALANI, A.M. **Reliability based life cycle cost optimization for underground pipeline networks**. Tunn. Undergr. Space Technol, 43, pp. 32-40. 2014.

VENKATESH, G.; HAMMERVOLD, J.; BRATTEBØ, H. **Combined MFA-LCA for analysis of wastewater pipeline networks**. J Ind Ecol, 13 (4), pp. 532-550. 2009.

ZANGHELINI, G. M. *et al.* A bibliometric overview of Brazilian LCA research. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 1997, 2016.

## **Compósitos de fibrocimento reforçados com fibras de malva e juta produzidas na região amazônica - Efeito nas propriedades mecânicas à tração direta**

*Fiber-cement composites reinforced with mallow and jute fibers produced in the Amazonian region - Effect on mechanical properties at direct tensile*

**Igor Roberto Cabral Oliveira, Doutorando, UEL.**

igoroliveira@ufam.edu.br

**Raimundo Pereira de Vasconcelos, Dr., UFAM.**

vasconcelos@ufam.edu.br

**João de Almeida Melo Filho, Dr., UFAM.**

jalmeida26179@gmail.com

**Berenice Martins Toralles, Dra., UEL.**

toralles@uel.br

### **Resumo**

Na tendência da sustentabilidade da construção civil, os compósitos cimentícios reforçados com fibras naturais lignocelulósicas traz benefícios econômicos e socioambientais. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é analisar o comportamento mecânica a tração direta de fibras contínuas (longas) unidirecionais de malva (*Urena lobata* L.) e juta (*Corchorus capsularis* L.) em compósitos alternativos de fibrocimento. Através do método narrativo, a pesquisa baseou-se em estudos com compósitos cimentícios com comportamento de endurecimento por deformação, reforçados com fibras naturais lignocelulósicas em argamassas modificadas com materiais pozolânicos. Para o desenvolvimento dos biocompósitos e garantia da durabilidade, substituí parcialmente o cimento Portland CP II F-32 por metacaulim, conforme pesquisas de Silva *et al.* (2010) e Melo Filho (2012). Os resultados indicam que os biocompósitos com fibras de malva e juta apresentaram múltipla fissuração, com tensões últimas de 10,34 MPa e 7,96 MPa, respectivamente. Conclui-se a viabilidade da aplicação de fibras de malva e juta em biocompósitos cimentícios alternativos, para fins semiestruturais e estruturais, sujeitos à tração direta.

**Palavras-chave:** Fibras; Naturais; Propriedades; Compósitos; Argamassa

### **Abstract**

*Em ingl*In the trend of sustainability in civil construction, cement composites reinforced with natural lignocellulosic fibers bring economic and socio-environmental benefits. In this context, the objective of this research is to analyze the mechanical behavior under direct tension of continuous (long) unidirectional fibers of mallow (*Urena lobata* L.) and jute (*Corchorus capsularis* L.) in alternative fiber cement composites. Through the narrative method, the research was based on studies with cement composites with deformation-hardening behavior (SHCC), reinforced with natural lignocellulosic fibers in mortars modified with pozzolanic materials. For the development of biocomposites and guarantee of durability, it partially replaces Portland cement CP II F-32 with metakaolin, according to research by Silva et al. (2010) and Melo Filho (2012). The results indicate that the mallow and jute fiber biocomposites showed multiple cracking, with ultimate stresses of 10.34 MPa and 7.96 MPa, respectively. The feasibility of applying mallow and jute fibers in alternative cementitious biocomposites, for semi-structural and structural purposes, subject to direct traction, is concluded.

**Keywords:** *Fibers; Natural; Properties; Composites; Mortar*

## 1. Introdução

Visando a sustentabilidade da construção, país como a China por exemplo, estabeleceu metas para o desenvolvimento de suas edificações buscando tornar os materiais constituintes de painéis, paredes, telhados, portas e janelas de suas edificações mais sustentáveis (SUN; MA; ZHOU, 2015). Neste contexto, estão inclusos os compósitos cimentícios reforçados com fibras de alto desempenho (HPFRCC) e os compósitos cimentícios com comportamento de endurecimento por deformação (SHCC), termos derivados de *Fiber-Reinforced Composite - FRC* (NAAMAN; REINHARDT, 2003). Dentre as fibras utilizadas nestes compósitos estão as fibras naturais lignocelulósicas, consideradas mais sustentáveis que as fibras sintéticas ou artificiais (ZUKOWSKI; DE ANDRADE SILVA; TOLEDO FILHO, 2018).

Pertencentes as fibras lignocelulósicas obtidas através do caule de plantas, as fibras de malva (*Urena Lobata L*) e juta (*Corchorus capsularis*), são consideradas fundamentais para a economia agrícola da região Amazônica, sobretudo no Amazonas e Pará, assumindo relevância na geração de renda, na fixação do homem no campo e na criação de novos empregos em processos de comercialização e industrialização.

No ano de 2020, o Brasil produziu 5513 toneladas de fibras de juta e malva (IBGE, 2021). Nesta produção são gerados resíduos como talos, estopas e cardas, sendo estas últimas, utilizadas na indústria da construção civil, como reforço em forros de gessos.

Para evitar a degradação das fibras lignocelulósicas na matriz cimentícia, foram pesquisados pré-tratamentos com as fibras (FERREIRA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2017), tratamentos com matrizes (SILVA *et al.*, 2010; TOLEDO FILHO *et al.*, 2009) e tratamentos com os compósitos (DOS SANTOS *et al.*, 2019). A modificação parcial do cimento por materiais pozolânicos é um tratamento com matrizes cimentícias e auxilia no consumo do hidróxido de cálcio que mineraliza as paredes celulares destas fibras (WEI; MEYER, 2015).

Dentre os potenciais materiais pozolânicos, a metacaulim apresenta-se como mineral financeiro no Brasil. Na região Amazônica estão localizadas as maiores reservas nacionais de metacaulim (BARBOSA, 2019). Muitas pesquisas têm utilizado a metacaulim como material cimentício suplementar pozolânico (LIMA; TOLEDO FILHO; MELO FILHO, 2013; MELO FILHO, 2012; SILVA *et al.*, 2010; ZUKOWSKI; DE ANDRADE SILVA; TOLEDO FILHO, 2018).

Portanto, neste contexto, o presente estudo teve como objetivo, avaliar o comportamento a tração a direta de compósitos cimentícios de fibrocimento reforçados com fibras contínuas de malva e juta, substituindo parcialmente o cimento Portland por metacaulim. A próxima etapa, através do método narrativo, verificou-se pesquisas relacionadas aos compósitos cimentícios reforçados com fibras lignocelulósicas contínuas de alto desempenho com comportamento de endurecimento por deformação, que utilizassem a metacaulim como material cimentício suplementar.

## 2. Referencial Teórico

Compósitos cimentícios SHCC apresentam o comportamento de endurecimento por deformação, resistência, tenacidade, absorção de energia e rigidez geralmente acompanhados por múltiplas fissuras, podendo ser aplicados em diversos elementos estruturais e semiestruturais, tais como vigas, pilares, lajes, formas para estruturas de concreto (LIMA *et al.*,

2018), placas de piso, reforços e telhas (ZUKOWSKI; DE ANDRADE SILVA; TOLEDO FILHO, 2018).

Dentre os reforços adotados, as fibras naturais lignocelulósicas (sisal, curauá, malva, juta e coco) e fibras sintéticas (vidro, carbono e polipropileno) são aproveitadas para fins de otimização de armaduras dos elementos estruturais, semiestruturais, de reparo e reabilitação de construções (HANIF KHAN *et al.*, 2022; PARK *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2010; ZUKOWSKI; DE ANDRADE SILVA; TOLEDO FILHO, 2018).

Sabe-se que as fibras lignocelulósicas apresentam uma natureza hidrofílica que influencia nas propriedades mecânicas do compósito, dependendo da aplicação, do volume, forma de distribuição, do tratamento e das características da matriz, pode-se agregar vantagens na questão da sustentabilidade e na resistência mecânica. No entanto, em contato direto com os álcalis do cimento Portland e o hidróxido de cálcio durante a hidratação, a fibra é degradada afetando sua durabilidade, suas propriedades e fragilizando o compósito (TOLEDO FILHO *et al.*, 2009; WEI; MEYER, 2015). Uma das soluções para diminuir esta degradação é a modificação da matriz cimentícia, com a substituição do cimento comum por materiais cimentícios alternativos, por exemplo a metacaulim (MELO FILHO, 2012; MELO FILHO; SILVA; TOLEDO FILHO, 2013; SILVA *et al.*, 2010).

Melo Filho, Silva, Toledo Filho (2013) investigaram o envelhecimento acelerado de 25, 50, 75 e 100 ciclos por meio de ciclos de umedecimento e secagem, de compósitos reforçados com fibras naturais de sisal, com substituição parcialmente do cimento por metacaulim e resíduos de tijolos de argila calcinada triturados, e obtiveram uma matriz livre de hidróxido de cálcio evitando o processo de fragilização da fibra, mantendo a tenacidade com o tempo, mesmo após 100 ciclos de umedecimento e secagem. Os estudos que nortearam a pesquisa de Melo Filho, Silva, Toledo Filho (2013) foram as pesquisas de Silva *et al.* (2010) e Melo Filho (2012). Na Tabela 1 estão apresentados os resultados mecânicos a tração direta e de fratura dos compósitos fibrocimento HPRCC reforçados com fibras de sisal de Silva *et al.* (2010) e Melo Filho (2012).

Tabela 1: Resumo dos resultados a tração direta dos estudos com compósitos fibrocimento HPRCC.

Referências	Reforço	Vf (%)	$\sigma_{1f}$ (MPa) CV (%)	$\epsilon_{1f}$ CV (%)	$\sigma_u$ (MPa) CV (%)	$\epsilon_u$ CV (%)	N <sub>f</sub>	S <sub>f</sub> (mm)
Melo Filho (2012)	Sisal	6	4,08 (1,04)	-	9,24 (0,92)	-	10	18,69 ± 5,36
		10	4,21 (9,92)	-	11,25 (7,67)	-	20	10,78 ± 5,04
Silva <i>et al.</i> (2010)		10	6,78 (1,13)	0,023 (0,01)	13,95 (1,60)	1,00 (0,05)	-	22,10 ± 5,50

Nota: Vf – volume de fibras;  $\sigma_{1f}$  – tensão na 1ª fissuração;  $\sigma_u$  – tensão última;  $\epsilon_u$  – deformação últimas; N<sub>f</sub> – número de fissuras; S<sub>f</sub> – espaçamento entre as fissuras; Fontes: Silva *et al.* (2010) e Melo Filho (2012).

No estudo de Silva *et al.* (2010), substituiu o cimento Portland CII F-32 por 30% de metacaulim e 20% de resíduos calcinados de tijolo de argila esmagada, matriz está considerada pelos pesquisadores livre de hidróxido de cálcio, assim como a substituição de 50% do cimento por metacaulim. A matriz (argamassa) produzida consistiu no traço de 1:1:0,4 (material cimentício:areia:água, em peso). Uma das razões para a adoção deste cimento é a ausência de materiais pozolânicos.

Por sua vez, Melo Filho (2012) substituiu o cimento CII F por 50% de metacaulim, adquirindo uma matriz livre de hidróxido de cálcio. O pesquisador utilizou um teor de 2% de superplastificante tipo FOSROC REAX CONPLAST SP 430, com composição baseada em

Naftaleno Sulfonado com teor de sólidos de 44%. Através do ensaio de consistência padrão e de mini-slump de acordo com a NBR 13276 (ABNT, 2016) e Kantro *et al.* (1980), Melo Filho (2012) obteve uma matriz com índice de consistência de 390 mm e espalhamento de mini-slump de 290 mm.

Tanto Silva *et al.* (2010) como Melo Filho (2012) desenvolveram compósitos de fibrocimento (400 mm × 50 mm × 12 mm) com múltipla fissuração sujeitos a tração direta, reforçados com fibras de sisal sem tratamento, alinhadas unidirecionais de forma contínua distribuídas em cinco camadas alternadas com a matriz.

Seguindo as recomendações dos estudos de Silva *et al.* (2010) e Melo Filho (2012), a fim de manter a durabilidade e analisar o comportamento mecânico a tração direta de endurecimento por deformação dos biocompósitos, a próxima etapa da pesquisa consistiu em descrever os materiais e os métodos do processo metodológico do programa experimental. Na Tabela 2 estão indicados os parâmetros que foram adotados e determinados através do ensaio a tração direta nesta pesquisa.

Tabela 2: Parâmetros adotados e determinados na presente pesquisa.

Parâmetros adotados			Parâmetros determinados						
Traço	Reforço	Vf (%)	P (MPa)	$\sigma_{1f}$ (MPa) CV (%)	$\epsilon_{1f}$ CV (%)	$\sigma_u$ (MPa) CV (%)	$\epsilon_u$ CV (%)	N <sub>f</sub>	S <sub>f</sub> (mm)
1:1:0,40	Malva	8	0	■	■	■	■	■	■
	Juta	8	0	■	■	■	■	■	■

Nota: Traço – material cimentício:areia:água em peso; Vf – volume de fibras; P – pressão de moldagem;  $\sigma_{1f}$  – tensão na 1ª fissuração;  $\sigma_u$  – tensão última;  $\epsilon_u$  – deformação últimas; N<sub>f</sub> – número de fissuras; S<sub>f</sub> – espaçamento entre as fissuras; ■ – Resultados determinados nesta pesquisa. Fonte: Autores

### 3. Procedimentos Metodológicos

#### 3.1. Fibras lignocelulósicas

As fibras utilizadas neste estudo foram coletadas no município de Manacapuru, no estado do Amazonas, Brasil. As fibras já haviam sido extraídas da planta e maceradas pelos agricultores locais. No laboratório, as fibras foram lavadas com água de torneira e penteadas manualmente para alinhamento, com escova de aço carbono com cabo de madeira, secas a temperatura ambiente (tratamento simples) e cortadas em comprimento de 400 mm. As fibras de juta e malva foram costuradas transversalmente por três fibras de algodão para fazer um espaçamento homogêneo entre as fibras, de modo a facilitar o processo de moldagem.

#### 3.2. Cimento Portland, metacaulim e areia

O cimento adotado para a confecção dos compósitos, foi o cimento Portland CP II F-32 composto com filer calcário, definido pela norma brasileira NBR 16697 (ABNT, 2018) com capacidade de suporte de 32 MPa a compressão aos 28 dias. A metacaulim utilizada neste trabalho foi desenvolvida pela METACAULIM do Brasil Indústria e Comercio LTDA. O cimento adotado foi caracterizado por Melo Filho (2012) e as propriedades da metacaulim foram garantidos pela fabricante METACAULIM do Brasil Indústria e Comercio LTDA. Na Tabela 3 estão apresentadas as propriedades químicas e físicas do cimento e da metacaulim utilizados nesta pesquisa.

Tabela 3: Propriedades químicas e físicas do cimento CP II F-32 e da Metacaulim.

Propriedades químicas e físicas		CP II F-32	Metacaulim
Óxido de cálcio	CaO (%)	71,476	0,2
Óxido de silício	SiO <sub>2</sub> (%)	15,326	56,0
Óxido de alumínio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	3,706	36,0
Óxido férrico	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	3,777	2,0
Óxido de Magnésio	MgO (%)	1,344	0,20
Óxido de potássio	K <sub>2</sub> O (%)	0,189	1,50
Óxido de Sódio	Na <sub>2</sub> O (%)	0,331	0,1
Massa específica (g/m <sup>3</sup> )		3,08	2,58
Perda ao fogo (%)		4,93	-
Área Superficial (cm <sup>2</sup> /g)		-	240000

Fontes: Melo Filho (2012) e Metacaulim do Brasil.

Observa-se que a metacaulim adotada na pesquisa apresenta um teor de SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de cerca de 90% e um teor de CaO de 0,2%. A granulometria do cimento e da metacaulim foi obtida pelo ensaio de granulometria a laser, utilizando o granulômetro a laser Malvern MasterSizer® 2000, localizado no Laboratório de Estruturas do PEC-COPPE/UFRJ, que mede partículas de tamanhos entre 0,02 µm a 2000 µm. Na Figura 1 estão mostradas as curvas granulométricas do cimento CP II F-32, metacaulim e areia.

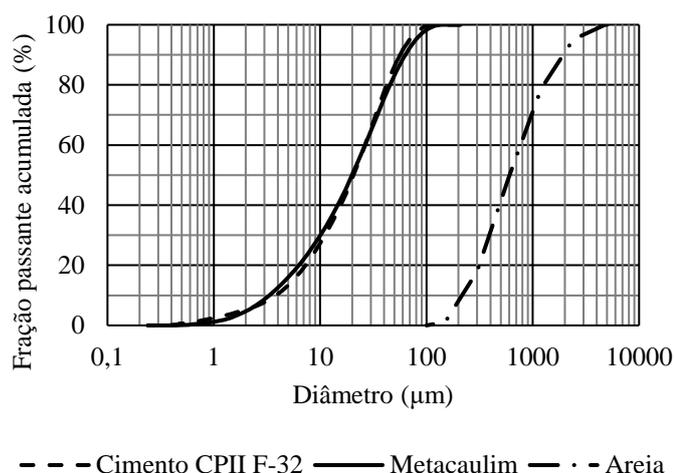


Figura 1: Curvas granulométricas do cimento CP II F-32, metacaulim e areia. Fonte: elaboradas pelos autores.

Constatou-se na distribuição granulométrica do cimento 95% das 29 partículas eram inferiores a 68 µm e 50% inferiores a 18 µm. Com relação a metacaulim, 85% das partículas eram inferiores a 20µm e 65% inferiores a 10µm. Foi utilizada uma areia quartzosa de rio, com massa específica de 2,67 g/cm<sup>3</sup>, com granulometria inferior a 1,18mm e módulo de finura (MF) de 2,43, características semelhantes as utilizadas por Melo Filho, 2012.

### 3.3. Aditivo e água

Utilizou-se como aditivo o superplastificante do tipo PA (Poliacrilato, Glenium 51), com teor de sólidos de 31,20 %, massa específica de 1073 kg/m<sup>3</sup> e pH 6,2, semelhante ao adotado por Melo Filho (2012). A água utilizada em toda a fase experimental foi proveniente da rede de abastecimento da cidade do Rio de Janeiro.

### 3.4. Matriz

A matriz cimentícia utilizada foi semelhante a desenvolvida por Melo Filho (2012), que substituiu parcialmente o cimento CPM F-32 por metacaulim. Adotou o traço de 1:1:0,40 (material cimentício:areia:água, em peso) e adição de 2% de superplastificante.

### 3.5. Processamento dos compósitos

A argamassa foi misturada em seus estados secos em um misturador de bancada, com capacidade de 20 L, na seguinte ordem: cimento, metacaulim e areia. Deixou-se misturar por 2 min e em seguida foi adicionada a água com o superplastificante diluído em seu interior, lentamente no misturador, por mais 3 minutos, até que a mistura apresentasse uma homogeneização visível para então ser feita a moldagem das placas.

Os compósitos foram produzidos em formato de placas com dimensões 400x250x120mm, empregando 5 camadas de fibras, com fração volumétrica de 8%, intercaladas com a matriz cimentante. Nenhuma técnica de compressão (pressão) foi aplicada após a moldagem. Foram produzidos 3 corpos de prova para cada tipo de reforço fibroso.

Após a desforma, as placas foram levadas para a câmara úmida, durante 28 dias. Em seguida, os compósitos foram cortados com o auxílio de uma serra de bancada com potência SSP – 75 e jato de água, resultando em amostras com dimensões de 400 mm × 50 mm × 12 mm para o ensaio de tração.

Após o processo de cura, os corpos de prova foram armazenados em uma sala com temperatura controlada de  $21 \pm 1$  ° C por um período de até 40 horas antes da execução dos ensaios. Antes do ensaio, a parte central dos corpos de prova foram pintados em branco com uma tinta à base de PVA para uma melhor visualização das fissuras.

### 3.6. Ensaio de tração direta

O ensaio de tração direta foi realizado em uma máquina de ensaios mecânicos modelo Shimadzu AGX, com célula de carga de 100 kN, e velocidade de deslocamento de 0,1 mm/min. O sistema utilizado para a fixação do corpo de prova consistiu em duas placas metálicas que eram coladas ao corpo-de-prova com uma camada fina de adesivo epóxi (Sikadur 32) conectadas a outra peça metálica por um pino, a qual era presa na garra da máquina de ensaios, conforme mostrado na Figura 2.

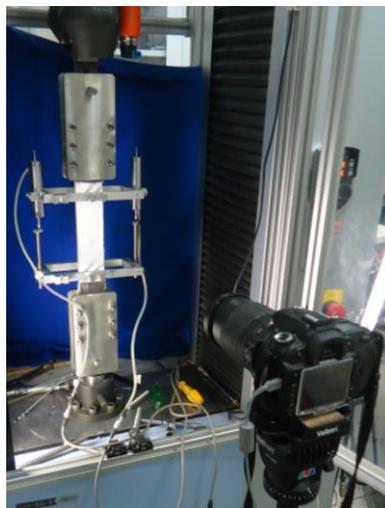


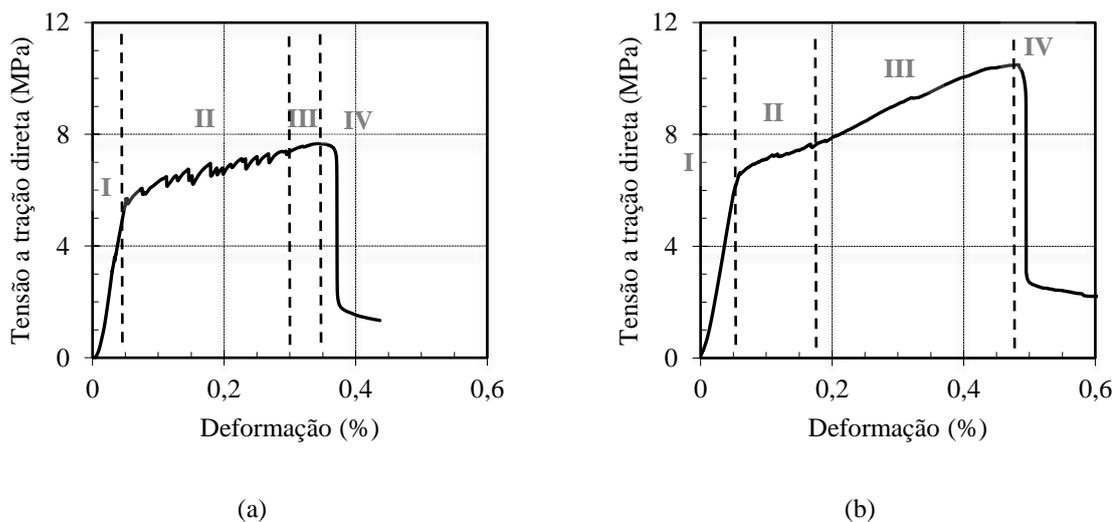
Figura 2: Configuração do ensaio de tração direta. Fonte: elaborado pelos autores.

Os deslocamentos axiais foram obtidos a partir da leitura média de dois LVDTs (*linear variable differential transformer* - sensores de medição de deslocamento linear) acoplados em aparatos de alumínio que eram fixados nas amostras através de parafusos localizados em quatro pontos, impediu a sua rotação em relação ao eixo do corpo-de-prova. O comprimento de leitura dos LVDTs utilizado foi de 160 mm.

O sistema de aquisição de dados, contínuo, foi baseado no programa Trapézio X, obtendo-se a carga por meio da célula de carga da máquina e o deslocamento por meio dos LVDTs. A tensão última de tração foi determinada dividindo a carga máxima resistida da amostra pela área da seção do corpo de prova. Foram avaliados três corpos de prova para cada tipo de reforço fibroso. As fissuras foram quantificadas e fez-se três leituras em cada fissura, obtendo desta forma as aberturas médias de cada fissura.

#### 4. Análises dos Resultados

As curvas tensão de tração x deformação dos compósitos foram divididos em quatro regiões, identificadas por números romanos, conforme mostrado na Figura 3.



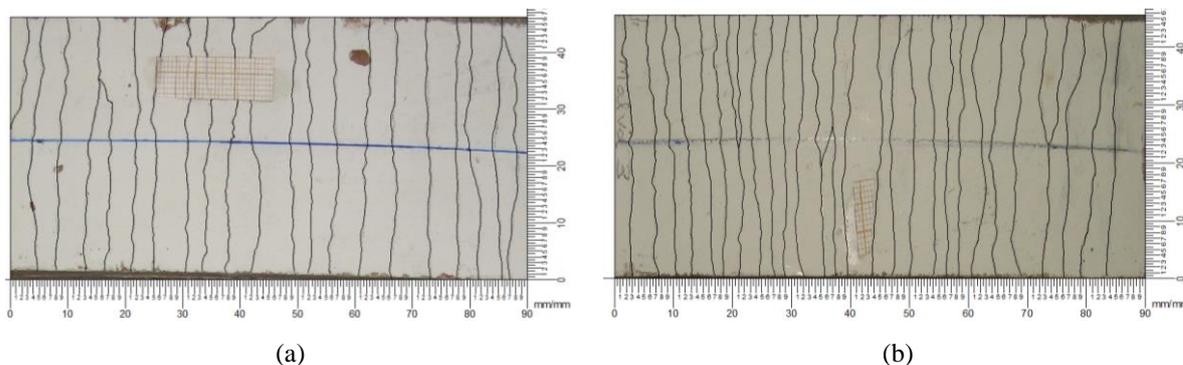
**Figura 3:** Curvas médias de tensão a tração direta x deformação nos compósitos: (a) Reforçados com fibras de juta e (b) Reforçados com fibras de malva. Fonte: elaborados pelos autores.

Conforme pode ser observado nas curvas da região I, ambos os compósitos apresentaram o comportamento linear elástico. Sabe-se que nesta região o valor da tensão e deformação de primeira fissura é dominado pela matriz. Observa-se que as curvas dos compósitos reforçados com fibra de malva desenvolveram melhor que o compósito reforçado com a fibra de juta, este comportamento também ocorreu nas regiões II e III. Na região IV, ocorreu o decaimento rápido da curva tensão x deformação. Ambos os compósitos apresentaram uma queda brusca na tensão. Admite-se que esta queda esteja relacionada à perda de aderência na interface fibra-matriz e ao rompimento das fibras, ocasionando o colapso do material.

Acredita-se que a formação de múltiplas fissuras, distribuição das tensões na interface fibra matriz e surgimento de microfissuras, ocorre na região II. Nota-se que os compósitos reforçados com fibras de juta demonstraram uma curva crescente com elevados picos e quedas, enquanto os compósitos reforçados com fibras de malva, a curva foi crescendo de forma suave, com

alguns picos localizados, significando mais interação ou aderência entre a matriz e o reforço fibroso.

A região III é caracterizada pela abertura progressiva das microfissuras, sendo constatado 27 fissuras para os compósitos reforçados com as fibras de malva espaçadas  $3,17 \pm 1,21$  mm e 21 fissuras espaçadas a cada  $4,33 \pm 1,34$  mm para os compósitos reforçados com as fibras de juta e, conforme mostrado na Figura 4.



**Figura 4: Modo de fratura dos corpos de prova após o ensaio de tração: (a) Reforçados com fibras de juta e (b) reforçados com fibras de malva. Fonte: Elaborados pelos autores.**

Os resultados da tensão de primeira fissura ( $\sigma_{1f}$ ) e deformação de primeira fissuração ( $\epsilon_{1f}$ ) dos compósitos, tensão última ( $\sigma_u$ ), deformação última fissuração ( $\epsilon_u$ ) e seus respectivos coeficientes de variação (CV) do ensaio a tração direta estão mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Resultados médios das propriedades mecânicas de tração direta e fratura.

Compósitos	Região I		Região III		Fissuras	
	$\sigma_{1f}$ (MPa) CV (%)	$\epsilon_{1f}$ CV (%)	$\sigma_u$ (MPa) CV (%)	$\epsilon_u$ (%) CV (%)	$N_f$	$S_f$ (mm)
Reforçados com fibras de malva	6,60 (0,11)	0,060 (2,00)	10,34 (2,09)	0,482 (8,32)	27	$3,17 \pm 1,21$
Reforçados com fibras de juta	5,42 (6,38)	0,045 (6,47)	7,96 (2,45)	0,350 (8,63)	21	$4,33 \pm 1,34$

Nota:  $\sigma_{1f}$  – tensão na 1ª fissuração;  $\epsilon_{1f}$  – deformação na primeira fissuração;  $\sigma_u$  – tensão última;  $\epsilon_u$  – deformação última;  $N_f$  – número de fissuras;  $S_f$  – espaçamento entre as fissuras; CV – coeficiente de variação. Fonte: Autores.

Comparando os dados encontrados com Silva et al. (2010) e Melo Filho (2012), pode-se confirmar tensões nas fissurações coerentes com os resultados apresentados pelos trabalhos dos pesquisadores anteriores. Entretanto, a tensão na primeira fissuração dos compósitos reforçados com fibra de malva teve um acréscimo de 61,76% em relação ao compósito produzido por Melo Filho (2012) para o volume de fibra de 6% e pressão de moldagem de 3 MPa. Comparando com o volume de 10% de fibra, sem pressão de moldagem, este acréscimo foi de 56,77%. Nos compósitos reforçados com fibra de juta este acréscimo na tensão na primeira fissuração foi de 32,84% e 28,74%, respectivamente.

Quando é feito a comparação dos valores das tensões últimas, observa-se que os compósitos reforçados com fibra de malva apresentaram valores dentro das faixas estudadas por Melo Filho (2012), citadas anteriormente, e menores quando comparados com a pesquisa Silva et al. (2010).

Quanto ao compósito reforçado com fibras de juta, os valores ficaram abaixo de 13,95 MPa 9,24 MPa encontrados por Silva et al. (2010) e Melo Filho (2012), respectivamente. No caso de Silva et al. (2010) entende-se que devido a matriz utilizar somente 30% de metacaulim e 20% de resíduos calcinados de tijolo de argila esmagada, há esta diferença e conseqüentemente influência nos resultados, mesmo sendo materiais pozolânicos. Comparando com os valores de Melo Filho, percebe-se que as tensões entre fibra-matriz foram menores nos estágios iniciais, principalmente na região I, ou seja, a maior parte das tensões neste estágio foi absorvida pela matriz.

Na análise do modo de fratura, tanto os compósitos reforçados com fibras malvas como os compósitos reforçados com fibra de juta, aumentaram a quantidade de fissuração e diminuiu os espaçamentos entre as fissuras, quando comparados com os compósitos reforçados com fibras contínuas de sisal de Silva et al. (2010) e Melo Filho (2012). O número de fissuras dos compósitos reforçados com fibras de malva e juta foi 2,7 e 1,35 vezes maior que os compósitos produzidos por Melo Filho (2012) que utilizou o volume de fibra de 6% e a pressão de moldagem de 3 MPa.

## 5. Considerações Finais

Em termos de resistência à tração direta, os compósitos cimentícios reforçados com fibras de malva tiveram um ganho no comportamento de endurecimento por deformação após a primeira fissura, apresentando mais múltiplas fissuras que os compósitos cimentícios reforçados com fibras de juta. Ambos os compósitos apresentaram processo de rachadura múltipla.

Este ganho de resistência está relacionado a melhor aderência das fibras de malva a matriz cimentícia, sendo possível obter logo no final do estágio inicial da curva tensão deformação a representação de 60% da resistência total do compósito, entendendo que houve uma melhor distribuição das tensões.

Esta pesquisa demonstrou que a incorporação das fibras contínuas de malva e juta como reforço em compósitos cimentícios reforçados com fibras naturais lignocelulósicas com comportamento de endurecimento por deformação (SHCC), melhora a resistência dos biocompósitos, podendo ser utilizado em sistemas semiestruturais e estruturais, sujeitos à tração direta.

## Agradecimentos

As agências brasileiras CNPq e CAPES pela bolsa e apoio financeiro. Aos programas de Pós-graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) pela disponibilização dos materiais e equipamentos para a produção dos compósitos e realização do ensaio. A coordenação e equipe técnica do Laboratório de Técnicas Analíticas do Labest/COPPE/UFRJ.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13276: Argamassa para

assentamento e revestimento de paredes e tetos — Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, p. 6, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16697: Cimento Portland — Requisitos. Rio de Janeiro, p. 16, 2018.

BARBOSA, E. P. Estudo da produção e caracterização de metacaulinita para utilização como material cimentício suplementar. Universidade Federal do Amazonas - UFAM, 2019.

DOS SANTOS, V. *et al.* Fiber-cement composites hydrated with carbonated water: Effect on physical-mechanical properties. *Cement and Concrete Research*, v. 124, n. June, p. 105812, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.105812>.

FERREIRA, S. R. *et al.* Effect of Sisal Fiber Hornification on the Fiber-Matrix Bonding Characteristics and Bending Behavior of Cement Based Composites. *Key Engineering Materials*, v. 600, *Key Engineering Materials*, p. 421–432, 2014. Disponível em: <https://www.scientific.net/KEM.600.421>.

HANIF KHAN, M. *et al.* Effects of Various Mineral Admixtures and Fibrillated Polypropylene Fibers on the Properties of Engineered Cementitious Composite (ECC) Based Mortars. *Materials*, v. 15, n. 8, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/8/2880>.

IBGE. . – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 14 out. 2021.

KANTRO, D. L. *et al.* Influence of Water-reducing Admixtures on Properties of Cement Paste: A Miniature Slump Test.: Portland Cement Association, 1980. (Research and development bulletin). *E-book*. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=WVcjGQAACAAJ>.

LIMA, P. R. L. *et al.* Short sisal fiber reinforced recycled concrete block for one-way precast concrete slabs. *Construction and Building Materials*, v. 187, p. 620–634, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.07.184>.

LIMA, P. R. L.; TOLEDO FILHO, R. D.; MELO FILHO, J. A. Compressive stress-strain behaviour of cement mortar-composites reinforced with short sisal fibre. *Materials Research*, v. 17, n. 1, p. 38–46, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/mr/a/ZngxK6WrscJtb7mKzmfKFMN/?lang=en>. Acesso em: 14 out. 2021.

MELO FILHO, J. de A. Durabilidade química e térmica e comportamento mecânico de compósitos de alto desempenho reforçados com fibras de sisal. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

MELO FILHO, J. de A.; SILVA, F. D. A.; TOLEDO FILHO, R. D. Degradation kinetics and aging mechanisms on sisal fiber cement composite systems. *Cement and Concrete Composites*, v. 40, p. 30–39, 2013. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958946513000504>.

NAAMAN, A. E.; REINHARDT, H. W. High Performance Fiber Reinforced Cement Composites HPFRCC-4: International RILEM Workshop. *Materials and Structures*, v. 36, n. 10, p. 710–712, 2003. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/BF02479507>.

PARK, G.-K. *et al.* Residual Tensile Properties and Explosive Spalling of High-Performance Fiber-Reinforced Cementitious Composites Exposed to Thermal Damage. *Materials*, v. 14, n.

7, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/7/1608>.

SILVA, E. J. da *et al.* A new treatment for coconut fibers to improve the properties of cement-based composites – Combined effect of natural latex/pozzolanic materials. *Sustainable Materials and Technologies*, RADARWEG 29, 1043 NX AMSTERDAM, NETHERLANDS, v. 12, p. 44–51, 2017. Disponível em:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214993716300021>.

SILVA, F. de A. *et al.* Physical and mechanical properties of durable sisal fiber–cement composites. *Construction and Building Materials*, v. 24, n. 5, p. 777–785, 2010. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061809003675>. Acesso em: 14 out. 2021.

SUN, S.; MA, D.; ZHOU, G. Applications and Analysis of the Composite wall on Construction in Heilongjiang Province. *In:* , 2015, Chicago, United states. *Procedia Engineering*. Chicago, United States, 2015. p. 160–168. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.414>.

TOLEDO FILHO, R. D. *et al.* Durability of compression molded sisal fiber reinforced mortar laminates. *Construction and Building Materials*, v. 23, n. 6, p. 2409–2420, 2009. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061808003231>.

WEI, J.; MEYER, C. Degradation mechanisms of natural fiber in the matrix of cement composites. *Cement and Concrete Research*, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND, v. 73, p. 1–16, 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0008884615000617>.

ZUKOWSKI, B.; DE ANDRADE SILVA, F.; TOLEDO FILHO, R. D. Design of strain hardening cement-based composites with alkali treated natural curauá fiber. *Cement and Concrete Composites*, v. 89, p. 150–159, 2018. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958946517310417>.

## **Materiais sustentáveis em design e arquitetura: sistematização de ambiente virtual para apoio educacional**

### ***Sustainable materials in design and architecture: systematization of a virtual environment for educational support***

**Tomás Queiroz Ferreira Barata**, Professor Doutor FAUUSP, barata@usp.br

**Cyntia Santos Malaguti de Sousa**, Professora Doutora FAUUSP, cyntiamalaguti@usp.br

**Allan dos Santos de Menezes**, graduando em Arquitetura e Urbanismo, allanmenezes@usp.br

**Gabrielle Mendes de Souza Delgado**, graduanda em Arquitetura e Urbanismo, gabsmendes1305@usp.br

**Julia Torres Rossi**, graduanda em Design, juliatorresrossi@usp.br

**Lorenzo Andrade**, graduando em Design, lorenzo.andrade@usp.br

**Sarah Lacerda de Carvalho**, graduanda em Arquitetura e Urbanismo, sarah.lcarvalho@usp.br

#### **Resumo**

Um dos fatores que contribuem para o desenvolvimento sustentável é a disseminação de forma sistemática de conhecimentos sobre práticas e princípios de sustentabilidade para a sociedade, sendo um dos meios o uso de websites. O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem que tem como foco principal o apoio ao ensino de materiais e processos de produção sustentáveis em cursos de design e arquitetura. A metodologia do artigo se estrutura em: a) revisão bibliográfica; b) análise de sites similares e; c) produção de website como ferramenta didática-pedagógica. Os resultados apresentam as diretrizes gerais e o processo de desenvolvimento de um ambiente virtual voltado para o apoio didático-pedagógico sobre materiais sustentáveis.

**Palavras-chave:** Ambiente virtual de aprendizagem; Ensino; Materiais; Sustentabilidade; Educação à Distância

#### **Abstract**

*One of the factors that contribute to sustainable development is the systematic dissemination of knowledge about sustainability practices and principles for society, one of the means being the use of websites. The purpose of this article is to present the development of a virtual learning environment whose main focus is to support the teaching of sustainable materials and production processes in design and architecture courses. The methodology of the article is structured in: a) bibliographic review; b) analysis of similar sites and; c) website production as a didactic-pedagogical tool. The results present the general guidelines and the process of developing a virtual environment aimed at didactic-pedagogical support on sustainable materials.*

**Keywords:** Virtual learning environment; Teaching; Materials; Sustainability; E-learning

## 1. Introdução e justificativa

O presente artigo se insere em duas pesquisas vinculadas ao Programa Unificado de Bolsas de Estudos para Apoio à Permanência e Formação de Estudantes de Graduação (PUB) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), a saber: “Contribuições ao ensino de materiais e processos de fabricação em Design, Arquitetura e Urbanismo” e “Experimentações com tecnologias de fabricação digital subtrativas e aditivas aplicadas ao processo de prototipagem em arquitetura e design”. Estas investigações contam com a participação de alunos dos cursos de graduação em Design e em Arquitetura e Urbanismo, além de monitores das disciplinas Materiais e Processos de Produção I e II. As disciplinas possuem caráter técnico e projetivo e abordam o processo de desenvolvimento de produtos a partir dos materiais apresentados em aula, incentivando o projetar sustentável.

Este artigo tem como objetivo apresentar o método utilizado para concepção e elaboração de um ambiente virtual de apoio ao ensino de materiais e processos de produção sustentáveis. O site tem como função principal auxiliar as atividades didático-pedagógicas e promover os conteúdos mais relevantes para a formação dos discentes, buscando responder às seguintes problemáticas: a) como estabelecer um método de pesquisa de materiais sustentáveis que auxilie os alunos a pesquisarem, entenderem e compartilharem conteúdo sobre sustentabilidade?; b) como as plataformas *online* podem contribuir com o ensino de graduação? e; c) é possível conceber um site que tenha dados constantemente atualizados pelos alunos em contexto pedagógico?

A iniciativa de elaboração deste site, com foco no apoio ao ensino de graduação, surge da necessidade de se criar um ambiente virtual onde sejam agrupadas referências tanto teóricas quanto projetivas no campo do Design, da Arquitetura e do Urbanismo. Assim, busca-se criar a oportunidade do compartilhamento de trabalhos já realizados no escopo de disciplinas para auxiliar na divulgação de exemplos projetivos para futuros exercícios, e ainda, incentivar o protagonismo do aluno na organização, produção de conteúdo e compartilhamento de trabalhos acadêmicos desenvolvidos. Tamanha é a contribuição deste site para o aprendizado, que os próprios alunos se envolveram na construção do mesmo, instigados pela possibilidade de criar um espaço de difusão de conhecimentos e discussão de temas relacionados às disciplinas. Constata-se que os resultados apresentados neste artigo constituem uma primeira etapa de planejamento da organização dos materiais para se efetivar a operacionalização do website, desta forma, traz soluções às problemáticas acima colocadas e estabelecem linhas fundamentais para promover a participação ativa dos discentes na produção de material didático das disciplinas supracitadas. Procura-se assim, incentivar o estudo de métodos e ferramentas que auxiliem as atividades didático-pedagógicas através de plataformas digitais voltadas ao ensino de nível superior e ainda busca discutir a repercussão dessa sistematização na aprendizagem por meio de plataformas digitais, com ênfase no desenvolvendo de uma base de dados pública com atualização constante.

## 2. Revisão bibliográfica

A fundamentação teórica apresenta conceitos fundamentais sobre Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) dentro do Ensino a Distância (EaD), assim como, identifica as

ferramentas recorrentes em um ambiente voltado para os cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design; discute também as categorias de materiais por critérios de sustentabilidade e abarca ainda a contribuição das tecnologias de fabricação digital no ensino.

EaD é o processo de ensino e aprendizagem no qual o professor e o aluno estão separados espacial e/ou temporalmente utilizando uma ou mais ferramentas como intermédio (MORAN, 2002). De acordo com Santos (2007) é possível pontuar sucintamente dois “inícios” para a metodologia EaD. O primeiro seria o próprio advento da escrita - através dele as informações passaram a circular cada vez mais distantes de suas fontes de origem. Já um segundo início, mais pontual, seria em 1728, na França, quando se teve notícia de um curso de taquigrafia à distância. Os avanços tecnológicos, considerando o surgimento de ferramentas como o rádio, a televisão, o fax e a internet, permitiram um aprimoramento progressivo da metodologia de ensino a distância. Com a expansão dos espaços virtuais de ensino, os AVAs surgem como softwares educacionais utilizados para apoiar a metodologia da EaD. Um dos principais objetivos destas ferramentas é possibilitar o desenvolvimento de atividades e projetos em um ritmo adaptado para cada um dos envolvidos, mas, ainda assim, manter a interação entre as partes de um todo, permitindo a troca de conhecimentos e esforços colaborativos sem a necessidade da interação presencial.

Um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) consiste em uma ou mais soluções de comunicação, gestão e aprendizado eletrônico, que possibilitam o desenvolvimento, integração e a utilização de conteúdos, mídias e estratégias de ensino-aprendizagem, a partir de experiências que possuem ou não referência com o mundo real e são virtualmente criadas ou adaptadas para propósitos educacionais. (ANJOS, 2013, p. 53).

Os AVAs ainda podem ser utilizados no ensino presencial e semipresencial, oferecendo uma extensão da interação para além dos momentos de aulas, proporcionando uma melhor comunicação e troca de informações. De acordo com Moraes (2002), em qualquer contexto de aprendizagem a interação entre os participantes é de extrema importância, pois é através dela que a troca de experiências e o estabelecimento de parcerias é possível. Essa interação é ainda mais requisitada ao se tratar de cursos como Arquitetura e Urbanismo e Design, onde, conforme coloca Schön (2000), o processo de aprendizagem projetual se estabelece com o próprio fazer em ateliês, sendo essa prática principalmente fundamentada na ferramenta do desenho como desenvolvedor do processo criativo na resolução de problemas (LAWSON, 2011), ou seja, a linguagem gráfico-visual.

Em concordância, Pereira, Gonçalves e Brito (2007) apontam que um AVA\_AD tem por objetivo promover processos de aprendizagem que priorizem a linguagem representativa, com base na solução de problemas e oferecendo diferentes suportes de informação, comunicação e compartilhamento, e, assim, “as discussões, os estudos gráficos e o material de apoio visam ampliar o repertório do grupo de aprendizes sobre os temas específicos” (PEREIRA; GONÇALVES; BRITO, 2007, p. 191)

Além disso, afirmam que quando se trata de um ambiente específico para o projeto, 5 eixos podem ser apresentados: a) **coordenação**, referente à administração do curso; b) **documentação**, armazenando documentos que estruturam o curso; c) **informação**, dispondo de conteúdos de apoio à aprendizagem; d) **produção**, para apoio à execução, geralmente ambientes gráficos colaborativos e; e) **comunicação**, base do modelo *online*, como as videoconferências e fóruns, integrado à produção. Ainda complementando a visão de PEREIRA; GONÇALVES; BRITO (2007). Logo, considerando a difusão de grandes plataformas *online* voltadas aos eixos de coordenação, produção e comunicação, como

primeira diretriz depreende-se que um site com ênfase no ensino de materiais e processo de produção de suporte a projeto de Arquitetura e Design, deve ter como principais abordagens a informação e a documentação. A informação corresponde à reunião de conteúdos em tópicos, de forma interativa (como por exemplo os links que levam a referências bibliográficas diretas de acordo com um tema); já o eixo de documentação se apresenta em formato de midiatecas, como galerias, "ambiente que disponibilizará trabalhos, processos de desenvolvimento de problemas e projetos já desenvolvidos por outros grupos" (PEREIRA; GONÇALVES; BRITO, 2007, p. 199). É nesse eixo que se configuram os repositórios de linguagem gráfico-visual, sendo a exposição de arquivos sua ferramenta. Ainda dentro desse eixo estão funcionalidades como quadros de avisos e agendas dinâmicas, dispondo de cronogramas, indicações de atividades previstas etc., conformando um verdadeiro banco de dados.

Andrade e Maia (2020) sugerem que a estrutura de um Ambiente Virtual de Aprendizagem voltado à Arquitetura e ao Design (AVA\_AD) se articule com o modelo de ensino adotado nestes cursos organizando-se em cinco etapas, explicitadas como: (1) a sala de aula invertida, (2) o compartilhamento de conteúdo, (3) o encontro síncrono e assíncrono, (4) os feedbacks e, (5) os produtos expandidos. Assim, como segunda diretriz este site deve contribuir significativamente já com a primeira etapa do modelo de ensino citado, a sala de aula invertida, pois nela o aluno resolve exercícios autonomamente através de um material preparado, como um roteiro, bases de desenho, textos e modelos que podem ser utilizados pelos alunos (ANDRADE; MAIA, 2020). Deve também contribuir com a última, no caso, produtos expandidos que funcionam como uma extensão da sala de aula para fora do espaço privado e controlado da turma. "Organização de exposição dos trabalhos, aulas abertas e artigos acadêmicos se configuram dentro desse modelo de expansão" (ANDRADE; MAIA, 2020, p. 4).

Quanto à especificidade da sustentabilidade dentro desses AVAs\_AD, pode-se afirmar que sua própria existência contribui com a sustentabilidade do ensinar, tendo em vista que possibilita a constante atualização de materiais, fornecedores e técnicas que podem ser empregadas nos projetos de produtos, de forma que seja possível sempre a melhor tomada de decisão de acordo com as contínuas necessidades humanas e ambientais (LIBRELOTTO; FERROLI, 2008). De fato, foi o Plano Nacional de Educação de 2014, através da Lei N° 13.005/2014, que instituiu no ensino brasileiro a "promoção dos princípios do respeito aos direitos humanos, à diversidade e à sustentabilidade socioambiental" (BRASIL, 2014), para que sejam formados profissionais capazes de projetar produtos ambiental, social e economicamente viáveis.

As disciplinas com ênfase em atividades projetivas, que constituem geralmente o eixo central dos projetos pedagógicos dos cursos de Arquitetura e Design, demandam apoio didático complementar, entre os quais conteúdos curriculares que aportam informações a respeito da especificação de materiais e processos de transformação. Os ambientes virtuais mais recorrentes para essa necessidade também se estruturam dentro dos eixos de documentação e informação (PEREIRA; GONÇALVES; BRITO, 2007), sendo elas chamadas de materiotecas, fornecendo textos técnicos, imagens e vídeos sobre os materiais e seus processos de transformação (DORIA *et al.*, 2021). As materiotecas ou bibliotecas de materiais têm como objetivo principal reunir informações sobre propriedades físicas, sensoriais e mecânicas, aspectos técnicos e possíveis aplicações; algumas possuem amostras em acervos físicos, outras são apenas virtuais. Cada biblioteca possui características próprias, objetivos, critérios e métodos específicos (NEVES; PAGNAN, 2018); essa diversidade é essencial para o desenvolvimento de métodos classificativos. No entanto, outras dificuldades são criadas no processo, como a alta quantidade de materiais no mercado,

que carecem de entrar no sistema classificativo, gerando uma demanda constante de atualização (DANTAS; BERTOLDI, 2016).

Em exemplos análogos a este trabalho, o desenvolvimento das materiotecas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), encontraram problemáticas organizacionais semelhantes. A materioteca da UFRGS, em seu desenvolvimento, também enfrentou dificuldades tanto na categorização de materiais, quanto na sua atualização, em virtude do constante crescimento de tipos de materiais e do surgimento de novas aplicações em projetos. Além disso, na época não havia uma metodologia de organização voltada para a classificação dos materiais (Hauenstein; Kindlein Júnior, 2002, p. 4). Essa problemática permanece no posterior desenvolvimento de outras bibliotecas de materiais, como a materioteca sustentável da UFSC. Neste caso, os professores responsáveis pelo grupo que administra o site e a materioteca física, afirmam existir diversos métodos de classificação e ferramentas que podem auxiliar esta tarefa (Librelotto; Ferroli, 2016, p. 120). Ainda que com o tempo tenham surgido novas formas de classificar materiais, estas ainda apresentam divergências entre si, podendo por exemplo colocar um mesmo material em categorias diferentes. O detalhamento da classificação também pode apresentar diferenças de acordo com o autor que a define, cada um levando em conta fatores diversos, como econômicos, regionais, técnicos ou sociais (LIBRELOTTO; FERROLI, 2016, p. 125).

Segundo Dantas (2016) a catalogação de materiais é uma tarefa muito subjetiva, sem uma teoria ou método geral estabelecido para tal objetivo. Contudo, sendo possível estabelecer parâmetros que dividam matérias-primas em categorias, cabe às pessoas que formularão um catálogo decidir qual melhor forma de dividi-los. Logo, a definição da informação, assim como sua posterior organização, seguirá um viés definido de acordo com o objetivo que se quer chegar com aquele método. Ao organizar materiais por consumo de água em sua produção, por exemplo, talvez não tenhamos informações detalhadas quanto ao seu tempo de vida ou resistência. No entanto, ao estabelecer o viés que foque em sustentabilidade, fichas que contenham o impacto ambiental do material são de notável importância para isso, desde a produção ao uso final da matéria-prima.

Outro enfoque relacionado à produção sustentável é o emprego de tecnologias de Fabricação Digital (FD), ou seja, a produção de modelos físicos a partir de modelos digitais (SEELY, 2004), junto ao uso de softwares de Desenho Assistido por Computador (CAD – *Computer Aided Design*) para controle das mesmas. Elas se tornaram muito comuns e se expandiram devido à popularização dos Fab Labs (Laboratórios de Fabricação Digital) e dos movimentos da Cultura *Maker*, o DIY (*Do It Yourself* – Faça Você Mesmo) (SILVA, 2021). Não apenas a sua adoção em centros industriais tem se popularizado, mas também em centros de estudo e pesquisa, como as universidades. Conforme comenta Silva (2021), as novas tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano dos designers, têm otimizado as formas de transformação dos materiais, possibilitando novos modos de se pensar e produzir; e impactado inclusive na maneira de como ensinar o design. Desta forma, torna-se imperativo inserir informações nas materiotecas sobre a correlação entre estas tecnologias de FD, os materiais, os processos de transformação e a sustentabilidade, de modo subsidiar escolhas adequadas no processo projetivo. Sass (2004) comenta que a FD auxilia no desenvolvimento de protótipos e também na construção rápida de modelos físicos para revisão, o que mostra o caráter ligado ao ensino da economia de recursos, tempo e energia no processo de projeto. Estes sistemas abrangem um grande número de materiais para trabalho, como madeiras, polímeros e metais (LEFTERI, 2008), algo que possibilita a

escolha daqueles que são renováveis, não tóxicos, biodegradáveis e que possam ser reciclados durante seu ciclo de vida (pós-uso). Um mesmo artefato pode ter baixo impacto ambiental quando configurado com elementos desmontáveis, facilitando a sua reciclagem e, ademais, que produzam pouca geração de resíduos durante o processo de sua manufatura, distribuição e uso (BARROS, 2011).

O acesso às tecnologias de FD no âmbito do ensino é extremamente válido, possibilitando a visualização e compreensão espacial além de vantagens como: a) validação física de modelos; b) conscientização sobre aproveitamento de tempo e recursos; c) obtenção de modelos com geometria e acabamento aprimorados e; d) sustentabilidade nos processos criativos e produtivos. Promovem, assim, uma mudança de perspectivas no desenvolvimento de projetos e podem munir estudantes e professores de novos instrumentos para enfrentar questões éticas, ambientais e sociopolíticas de nosso tempo.

### 3. Procedimentos metodológicos

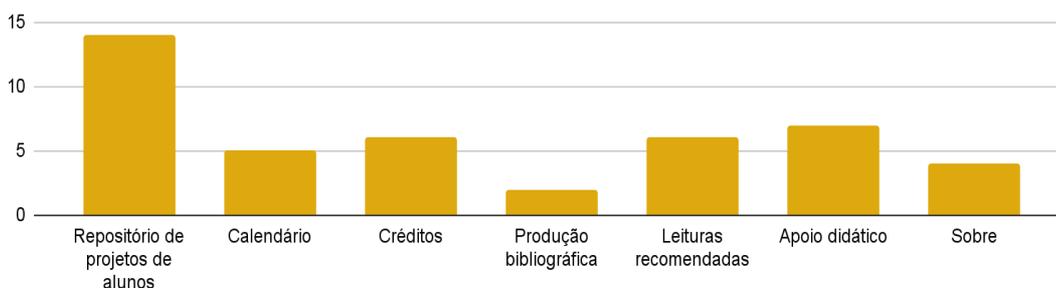
A organização metodológica deste artigo está pautada na investigação sobre as características e componentes dos AVAs para guiar os debates acerca do processo de criação de um site de caráter institucional para as disciplinas Materiais e Processos de Produção I e II. A estrutura metodológica se organiza em torno das seguintes etapas: **a) referencial teórico** - a fundamentação teórica da pesquisa, realizada através de revisão narrativa de literatura, buscou traçar uma análise crítica e compreender o que é e como se estrutura um ambiente virtual inserido no contexto da educação de nível superior, a partir das teorias e práticas adotados no ensino em cursos de Design e Arquitetura. Ainda, abordou como são estruturadas as bibliotecas de materiais e suas formas de classificação e como a fabricação digital pode contribuir para escolhas mais sustentáveis no processo projetivo e produtivo de artefatos, produtos e componentes construtivos; **b) procedimentos adotados: dados quantitativos e critérios adotados na análise de similares** - visou estabelecer parâmetros para a composição do website, através da realização de um levantamento de sites ligados às disciplinas universitárias de áreas do conhecimento semelhantes. A análise de similares procurou estabelecer aspectos específicos da estrutura de cada site, constituindo critérios comparativos como função, distribuição de conteúdo, mapeamento e organização das abas principais e formas de compartilhamento de conteúdo. Ao todo foram analisados 14 websites dentro da FAUUSP, sendo 5 correspondentes às disciplinas do curso de Arquitetura e Urbanismo, 7 ao curso de Design e 2 relacionados à grupos de pesquisa vinculados à USP. Destes, de acordo com o meio de divulgação, foram encontrados 3 através do e-mail institucional; 7 pelo site da instituição e 4 por divulgação intraclasse; **c) desenvolvimento do processo projetivo do site** - fundamentado na realização de reuniões entre os professores, monitores, bolsistas do programa PUB e alunos participantes das disciplinas, para o entendimento do escopo do site, seu conteúdo e linguagem a ser adotada. Os procedimentos metodológicos de processo de desenvolvimento do site foram: delimitação dos conteúdos pertinentes para publicação; definição da estrutura do site em plataforma de hospedagem, determinando páginas para os conteúdos programados; organização e formatação dos conteúdos em arquivos pré-definidos, montagem de *templates* e; elaboração da imagem do site, envolvendo paleta e logotipo, assim como sua linguagem, de acordo com o público alvo.

## 4. Resultados e discussão

Por meio da revisão bibliográfica foi possível melhor estabelecer o papel central do site a ser realizado, como suporte ao ensino de Arquitetura e Design, em especial às experimentações projetivas. Nesse sentido, o website tem como proposta, que os "modelos" de referência utilizados no início do semestre por uma turma, sejam compostos por sínteses dos trabalhos realizados em semestres anteriores, garantindo a realimentação constante desse ambiente pelos próprios usuários, essencial para sites que instigam o processo projetivo experimental com uso de materiais sustentáveis. Esta seção apresenta em seu conteúdo a análise de sites similares, isto é, endereços encontrados em que seus temas apresentam conexão com alguma disciplina nas áreas de arquitetura, urbanismo e design. A análise destes se pautou no conteúdo apresentado, avaliando aspectos em comum que poderiam ser úteis para o contexto acadêmico e pedagógico das disciplinas às quais eram relacionados. A partir deste ponto, define-se o propósito e o formato no qual o site aqui desenvolvido apresentará seu conteúdo e, por fim, propõe-se demonstrar o que foi concretizado até agora, como a representação visual, paleta de cores e sua estrutura organizacional. Ademais, comenta-se sobre o contexto do desenvolvimento de um site atrelado à FAUUSP a partir de sua plataforma de hospedagem.

### 4.1 Levantamento e análise de dados sobre sites similares

A base para a composição desse novo website está no levantamento e análise de páginas com objetivos equivalentes para entendimento de quais ferramentas auxiliam ao cumprimento desses propósitos. No gráfico 1, são descritas as ocorrências por amostra coletada e os principais tipos de conteúdo disponibilizados.



**Gráfico 1: Ocorrência de cada tipo de conteúdo nos sites analisados. Fonte: elaborado pelos autores.**

Observou-se que todos os sites têm ao menos, a função de repositório de projeto de alunos, correntemente apresentados em seu formato integral, seja em texto, slides (sempre em formato PDF) ou dispendo na própria página ícones clicáveis que levam a subpáginas com a visualização do trabalho por completo. Os projetos estão organizados principalmente por semestre quando se trata da disponibilização de trabalhos finais, por título do exercício quando este é repetido todo semestre, ou, em poucos casos, quando o site se refere a apenas um oferecimento da disciplina, por nome do discente envolvido; e em alguns casos complementa-se com o enunciado do exercício pedido para contextualização da exposição. A recorrência deste conteúdo nos sites analisados se dá pela falta de ambientes acadêmicos institucionais que realizem a aglutinação e a exposição de trabalhos de forma sistematizada e com forte apelo visual, fazendo com que docentes e discentes recorram a websites próprios específicos para as disciplinas onde seja possível agrupar esses projetos.

Com relação ao segundo maior conteúdo, o fornecimento de apoio didático, constituído predominantemente por slides de aula preparado por professores, materiais base como mapas e peças gráficas fundamentais ao projeto e programas da disciplina, este se estrutura principalmente em torno de ambientes virtuais já consolidadas no cotidiano do estudante, e supõe-se que este seja o motivo de sua menor ocorrência no levantamento, tendo que essa disponibilização adicional de material acarreta no aumento do tempo de carregamento do site. Observa-se que as leituras recomendadas também constituem elemento recorrente em sites desse tipo, mais frequentemente em forma de referência bibliográfica de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, sem *link* direto aos textos na web, nem sempre em página separada dos demais conteúdos como o de apoio didático.

Outro elemento de destaque são os calendários, já bastante utilizados em ambientes de ensino para organização de conteúdo e entregas, sincronizando alunos e professores. Neste levantamento, este artifício aparece para apresentar ciclos de palestras correlatas às disciplinas, oficinas e cursos recomendados, cronogramas das disciplinas, sendo definido então como qualquer informação que envolva a disposição de eventos a serem realizados no âmbito de estudo e datas em forma cronológica. Visou-se, assim, utilizar desse artifício no website proposto de forma a instigar os alunos a participarem de eventos externos às disciplinas, como *workshops* e conferências, oferecendo um recurso com informações que, muitas vezes, estão fora do conhecimento dos mesmos.

Considera-se que a produção bibliográfica dos grupos de ensino, apesar de terem menor ocorrência, são especialmente enriquecedoras tanto para os usuários quanto para os autores que têm seus trabalhos divulgados. Páginas que se encaixam nesse tipo de conteúdo aparecem na amostra relacionadas a grupos de pesquisa e extensão correlatos às disciplinas, dispondo propriamente das publicações ou direcionado a elas através de links. Já os conteúdos que buscam creditar os envolvidos na construção dos sites e de seus materiais são expostos geralmente em lista, quando envolvem muitos alunos ou monitores, ou, ainda, acompanhado de breve descrição da formação dos associados e a função exercida no desenvolvimento do projeto. Em classificação paralela há também a aba “sobre”, que busca introduzir a temática da disciplina, do grupo de pesquisa ou a finalidade do próprio site, em textos breves de apresentação ou até com produções audiovisuais.

## 4.2 Definição de conteúdo e seus formatos de apresentação

As primeiras discussões acerca da concretização do próprio ambiente se voltaram para a definição de um nome que abrangesse desde as turmas das disciplinas aos grupos de pesquisa relacionados. Na busca por um termo mais abrangente, encontrou-se consenso na utilização do nome DAMatéria, onde DA são iniciais de Design e Arquitetura e também funciona como preposição para “matéria”, remetendo ao assunto principal do projeto. Com referência à definição de conteúdo e os formatos de apresentação dos trabalhos a serem postados, buscou-se um meio de organizar todas as informações em um documento expositivo leve e didático. Foi definido um protótipo de slide de tamanho 1920x1080px como *template* a ser divulgado para os alunos que, em um esforço de síntese, permite condensar seus trabalhos em até 6 lâminas divididas pelos tópicos: a) capa; b) desenvolvimento; c) fluxo de prototipagem; d) materiais e processos; e) embalagem e; f) apresentação do produto final.

Ainda há de se abordar as fichas técnicas, resultados diretos de pesquisas realizadas durante os anos de 2020 e 2021, onde se buscou investigar quais os critérios de definição do caráter sustentável de um material, para assim criar uma ficha técnica padrão (Figura 1) que

congregue informações como origem, durabilidade, processos de fabricação, aplicações em projetos de referência, entre outras informações. O fichamento técnico também aparece como um produto a ser exposto no site, para auxiliar a escolha do material a ser utilizado pelos alunos em seus projetos, categorizados por cores de acordo com o material utilizado: o cinza para o metal, o marrom para a madeira, o laranja para os polímeros, o amarelo para o vidro ou o papel, definindo também a paleta de cores do site. A ideia proposta é que esse *template* também seja utilizado em atividades didáticas para que os discentes possam produzir mais fichas e alimentar constantemente uma biblioteca de materiais própria.

**Material Sustentável Genérico UM (MSGU)**

**Classificação:** \*Tipo e subgrupo se houver(em) que se aplica(m)

**Origem:** Vegetal - renovável

**Composição:** Celulose, hemicelulose e lignina em diferentes proporções dependendo da espécie de bambu.

**Descrição:** O bambu é uma gramínea cuja fibra tem grande resistência estrutural de tração. Existem mais de 500 espécies mundiais, e seu uso data desde o começo das civilizações asiáticas. O bambu possui ainda, mais de 200 diversas espécies. Há no país, uma das maiores florestas de bambu do mundo, situada na Amazônia Sul-Ocidental, com problemas de espécies ameaçadas.

**Usos comuns:** Construção civil, Design de produtos, mobiliário, artesanato, alimento.

**Densidade:** 680 kg/m<sup>3</sup> (bambu vulgar?)

**Dimensões/Formatos Padrão:** Grande comprimento - padrão: 7 a 2,5 cm de espessura, comprimento: até 20 m de altura, diâmetro: até 20 cm.

**Durabilidade:** 5 a 25 anos

**Características Sensoriais:** o bambu tem aspecto liso, intermediário por sua. Um pouco por baixo de casca, uma parede fibrosa.

**Densidade:** Da casca de bambu podem ser descartados na natureza quando o tratamento adequado de forma tradicional.

**Reciclagem:** Ciclo o tratamento se dá com químicos, sua reciclagem é incomum, podendo ser reciclado na produção de papéis.

**Biodiversidade:** Alta.

Palavras chave: bambu; fonte renovável; vegetal

**Fabricação - processos, energia e impacto**

**Projetos, produtos e processos de transformação pós-fabricação**

**Fabricação:** O plantio e o manejo adequados do bambu são fundamentais para garantir a longevidade e boa produção do material. Depois de colhido, o bambu deve passar por um tratamento que aumenta sua longevidade e durabilidade, prevenindo de ações de fungos e microorganismos. Os tratamentos são divididos entre tradicionais, que envolvem cura por água ou fogo, e químicos, sendo eles tratamento por inmersão, injeção ou bouché.

**Energia e recursos gastos na fabricação:** Esse processo envolve baixo consumo de energia, se comparado a outros materiais convencionais da construção civil principalmente, como aço, madeira e concreto.

**Footnote:** o uso de bambu é considerado de baixo impacto ambiental principalmente por causa do sequestro de carbono durante seu crescimento.

Imagens 1: Corte de bambu.  
Imagem 2: Tratamento do bambu por injeção.  
Imagem 3: Esquema sobre o processo de fabricação.

**Projetos e aplicações de referência**

**Projetos e aplicações de referência**

**Descrição:** O reconhecimento das qualidades específicas do bambu, permitiu que a cobertura do Centro Cultural 'Pae Feller' fosse construída integralmente do material. A construção, que utiliza a cobertura entrelaçada de bambus, foi concluída em 2008 pelo Arquiteto Roberto, ocasião em que ganhou certificação LEED3, Leadership in Energy and Environmental Design, primeira em toda a América Latina. O local é utilizado pela população local como centro de convivência e atividades ligadas à responsabilidade ambiental.

Imagem 4: Centro Cultural Pae Feller.  
Imagem 5: Casarão Sobrevivente/Rising Chair, de Robert Van Emborica.

**Fonte:** DUNSTON, Luis Fernando Andrade. *Conhecendo bambus e suas potencialidades para uso na construção civil*.  
NOME: Roberto. *Uso de bambu na construção civil*. EcoDebate. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/07/04/uso-de-bambus-na-construcao-civil-para-roberto-2010/>. Acesso em: 25 de ago de 2021. Monografia, Escola de Engenharia da UFPA, Belém, Horizonte: 2013.  
Ciclo de vida do Bambu. *Plenariedade Sustentável*. LFPSC. Disponível em: <https://plenariedade.org.br/bambu/>. Acesso em: 25 de set. de 2021.  
Foto 1 disponível em: <https://www.flickr.com/photos/robertovanemborica/1348846/>  
Foto 2 disponível em: <https://pt.dreamstime.com/imagem-de-stock-corte-do-bambu-imag3348846/>  
Foto 3 disponível em: <https://www.google.com/search?q=roberto+2010/>  
Foto 4 disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/07/04/uso-de-bambus-na-construcao-civil-para-roberto-2010/>  
Foto 5 disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/07/04/uso-de-bambus-na-construcao-civil-para-roberto-2010/>  
Foto 6 disponível em: <https://www.flickr.com/photos/robertovanemborica/1348846/>

Palavras chave: genérico; fonte renovável; verde; sustentável

Figura 1: Páginas de uma ficha técnica de material exemplificado pelo bambu. Fonte: DORIA et al; 2021.

Ainda existe a possibilidade de ser criada uma aba onde serão expostos materiais técnicos (Figura 2) com instruções de utilização dos equipamentos presentes na Seção Técnica de Modelos, Ensaios e Experimentações Construtivas da FAUUSP (STMEEC), tais como as fresadoras CNC Router, cortadoras a laser e impressoras 3D, também fruto de pesquisas sobre fabricação digital realizadas pelo grupo dos autores, de forma que o site forneça assim subsídios suficientes para elaboração de uma proposta e para seu desenvolvimento em um protótipo.

FAUUSP

MPP1 MPP2 Concursos Bibliografia

**Máquinas de Corte a Laser**

Áreas de corte de cada:

Pequena: 600x300mm  
Média: 800x400mm  
Grande: 1050x1050mm

**Especificações gerais**

**Tipos de arquivo para leitura:** .DXF .DWG .AI Rhino  
**Documento:** margens de 5mm ao redor

**Características:**

**Corte:** linhas vermelhas na espessura padrão.  
**Gravação:** linhas azuis na espessura padrão.

**Materiais e espessuras máximas:**

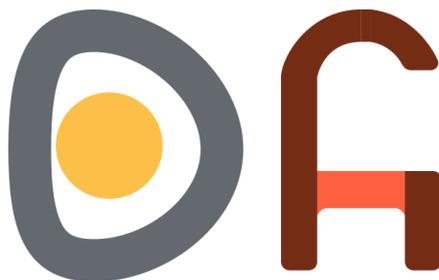
Acrílico: até 6mm (máq. pequena) e 10mm (demais)  
MDF: até 3mm (máq. pequena) e 6mm (demais)  
Compensado: até 4mm (máq. pequena) e 6mm (demais)  
Papéis: até 2mm (máq. pequena) e 6mm (demais)

Figura 2: Exemplo de ficha para uso das máquinas de corte a laser. Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda, durante as rodas de conversa entre os autores e alunos, a partir do principal objetivo de exposição dos projetos para as disciplinas, irrompe um assunto semelhante,

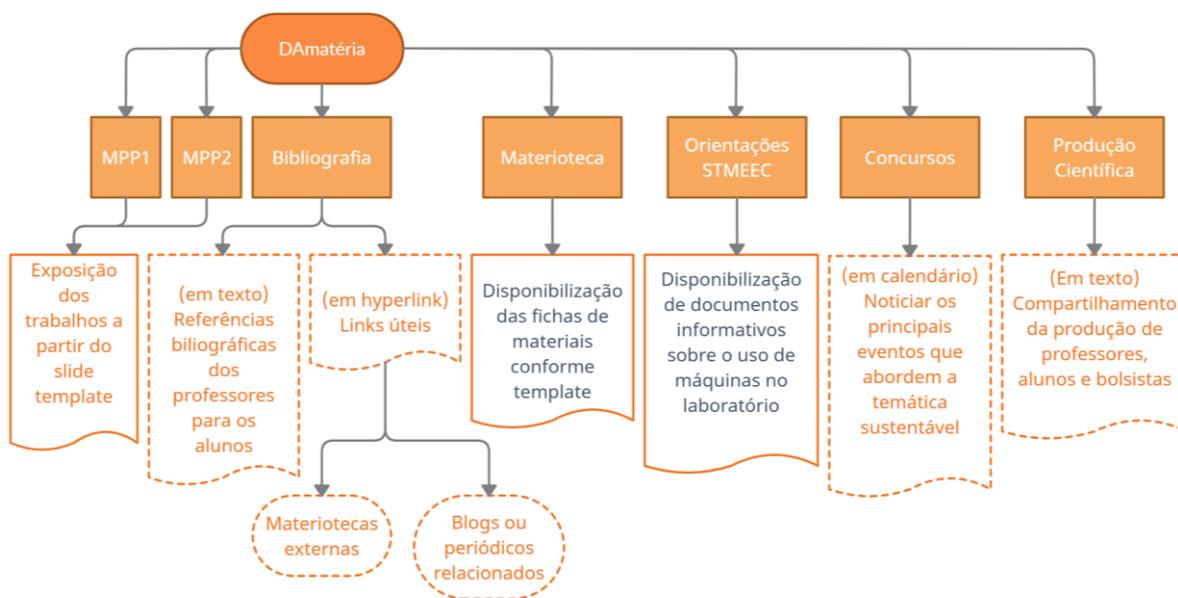
também apresentado na análise de similares: abordar a produção científica do grupo, incluindo escritos de alunos, as publicações dos próprios docentes e as redações das pesquisas relacionadas como o artigo aqui presente, também contribuindo com o momento de produtos expandidos da metodologia de ensino.

Já o logotipo se relaciona à versatilidade de utilização do material em diversos produtos, como mostram a luminária e a cadeira apresentadas na Figura 3, que também conformam o DA do nome, exemplificando bem o contexto das disciplinas com certo dinamismo.



**Figura 3: Pictogramas da logo, conformando as letras D e A. Fonte: elaborado pelos autores.**

De maneira geral, todos os elementos devem contribuir para uma linguagem simples e divertida, de modo que o site seja extremamente visual para que se obtenha rápido entendimento. Assim, esse site deve ter uma navegação intuitiva onde os conteúdos sejam facilmente encontrados. Um fluxograma da estrutura do site foi produzido (Figura 4) para sintetizar os blocos de conteúdo.



**Figura 4: Fluxograma final das páginas e seu conteúdo. Fonte: elaborado pelos autores.**

Assim, no mapeamento foram definidos 7 tópicos principais, a primeira aba se refere ao conteúdo das disciplinas em questão e tem como objetivo a disponibilização dos trabalhos dos alunos, organizados por turma de oferecimento. Ainda se verifica as abas correspondentes a bibliografia de aula e produção científica do grupo, compostas por *hyperlinks* para referências externas; a materioteca e a aba de orientações de manuseio do maquinário da STMEEC, ambas dispendo de arquivos próprios, produzidos pelos

estudantes, como nas Figuras 1 e 2, já citadas. Por fim, uma aba se reserva a um quadro de concursos, organizando um calendário de eventos relacionados à temática.

## 5. Conclusão

Portanto, foram estabelecidos os meios para realização de uma plataforma voltada para o estudo de materiais e processos de produção sustentáveis abrangendo desde referências teóricas, exemplos de trabalhos anteriores, fichas técnicas de materiais e orientações sobre fabricação digital, com o objetivo de auxiliar o ato de projetar no ambiente acadêmico de ensino. Nota-se que os próprios alunos previamente apresentaram interesse na concretização do site DAmatória, tendo como foco a possibilidade de criação de um repositório de trabalhos realizados nas disciplinas do curso. Com o desenvolvimento e a atualização periódica do site, permite-se a troca de informações entre estudantes de várias turmas, criando assim um espaço de discussão de ideias sobre o processo projetivo em design e arquitetura, com foco na aplicação de conceitos de sustentabilidade, uso de materiais amigáveis ao meio ambiente e valorização das etapas de modelagem e prototipagem. Entende-se a relevância de oferecer aos alunos um panorama temporal dos trabalhos desenvolvidos, constituindo um norteador para desenvolvimento de novos projetos.

Ademais, o modo como os conteúdos são propostos, como templates a serem preenchidos pelos próprios alunos com seus projetos semestrais, contribui com uma metodologia de ensino que incita ao aluno a abordagem de um método de pesquisa sobre materiais e de projeto sustentável consistentes para o compartilhamento de forma didática, tendo que esses produtos servirão de base para novos alunos, conformando um ciclo que garante a constante atualização do website e a inclusão dos usuários, constituindo um ambiente colaborativo e acessível ao incentivar a aprendizagem pela própria proposta de produzir mais conteúdo.

Outro tópico refere-se ao emprego de tecnologias de fabricação digital, que podem ser utilizadas com maior potencial nas etapas de desenvolvimento projetivo. É fundamental que se note que o emprego das tecnologias de FD contribui consideravelmente no processo de projeto, como forma de se pensar, criar alternativas, validar a concepção formal, realizar testes e protótipos ao longo das atividades didáticas de estudantes de design e arquitetura. Com o site, pretende-se ampliar o acesso a informações de uso e especificações dessas tecnologias, tornando o conhecimento tangível a todos que o necessitarem. Por fim, ainda se acrescenta o fato de que sites como esta abordagem contribuem com a democratização do ensino ao disponibilizar conteúdos sobre arquitetura, urbanismo e design com a comunidade, integrando a sociedade ao oferecer conhecimento abrangente e igualitário sobre sustentabilidade.

## Referências bibliográficas

ANDRADE, D. R. R. de; MAIA, R. G. **Experimentos de plataformas digitais no ensino remoto de arquitetura e urbanismo - uma exploração do cenário de tecnologias na otimização de um modelo de ensino de arquitetura na unifametro durante o período de isolamento social.** In: Conexão Unifametro 2020 - Fortaleza- CE, 2020. Disponível em: <<https://www.doity.com.br/anais/conexaounifametro2020/trabalho/168056>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

BARROS, A. M. de. **Fabricação Digital: sistematização metodológica para o desenvolvimento de artefatos com ênfase em sustentabilidade ambiental.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

BRASIL. **Lei nº Nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, 25 jun. 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm). Acesso em: 19 jan. 2022.

DANTAS, D.; BERTOLDI, C. A. **Sistema de catalogação e indexação de amostras de materiais orientado a projetos de design para uso em materiotecas.** DAT Journal, v. 1, n. 2, p. 62-75, 2016.

DANTAS, D.; BERTOLDI, C. A.; TARALLI, C. H. **Materialize: acervo de materiais para a economia criativa.** Anais.. São Paulo: [s.n.], 2016. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002803744>>.

DORIA, A. de A.; MENEZES, A. dos S. de; MATSUO, A. H.; VERPA, A. Clara Matta; SOUSA, C. S. M. de; RODRIGUES, H. M.; SCHÜTZER, T. S.; BARATA, T. Q. F. Ferramentas didáticas colaborativas em Design, Arquitetura e Urbanismo: O potencial das bibliotecas de materiais. **IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, Florianópolis, p. 1-12, 1 maio 2021.

HAUENSTEIN, Deisi Maria; KINDLEIN JUNIOR, Wilson. **Estruturação de uma biblioteca de materiais: materioteca.** In: Congresso de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação (20.: 2002: Fortaleza).[Anais].[Fortaleza: sn], 2002. 2002.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LEFTERI, C.. **Así se hace: técnicas de fabricación para diseño de producto.** Barcelona: Blume, 2008. 240p. ISBN 9788498012583.

LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C. M. **EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA E SUSTENTABILIDADE: UMA PROPOSTA PARA O ENSUS. II ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO**, [s. l.], 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/221952>. Acesso em: 19 jan. 2022.

LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C. M. **Sistema de classificação e seleção dos materiais: leitura integrada de amostras físicas e catálogos virtuais em materioteca com ênfase na aplicação da ferramenta FEM e análise da sustentabilidade.** Revista de Design, Tecnologia e Sociedade, v. 3, n. 2, p. 119-133, 2016.

H. L.; PAGNAN, A.S.; **A importância da materioteca como apoio ao ensino de design.** São Paulo: Blucher, 2018.

PEREIRA, A.T.C.; GONÇALVES, B. S.; BRITO, R. F.. Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design. In: PEREIRA, A.T.C. (Org), **AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em diferentes contextos.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna. 2007. Cap. 1, pp. 187-210.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEELY, J. CK. **Digital Fabrication in the Architectural Design process.** Dissertação (Mestrado) - Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2004.

SILVA, C. R. da. **Análise da utilização das tecnologias de fabricação digital aplicadas ao ensino de graduação em design no estado de São Paulo /** Conrado Renan da Silva, 2021.

## **Desempenho de diferentes tipos de telhas ecológicas**

### *Performance of different types of ecological tiles*

**Eduardo Haefliger Boff, Engenheiro Civil, Universidade do Contestado - UNC**

E-mail: eduardo4499@gmail.com

**Jakcemara Caprario, Mestre em Engenharia Ambiental, Doutoranda em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**

E-mail: jakcemara@hotmail.com

**Nivea Morena Gonçalves Miranda, Mestre em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**

E-mail: niveamgm@hotmail.com

**Fabiane Andressa Tasca, Mestre em Engenharia Ambiental, Doutoranda em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**

E-mail: fabitasca@gmail.com

**Laís Bruna Verona, Engenheira Sanitarista e Ambiental, Mestranda ProfÁgua - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS**

E-mail: lbverona13@gmail.com

**Julio Cesar Rech, Mestre em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental, Universidade do Contestado - UNC**

E-mail: juliocesarc@unc.br

**Aline Schuck Rech, Dra. em Engenharia Ambiental, Universidade do Contestado -UNC**

E-mail: aline.schuck@unc.br

### **Resumo**

O desenvolvimento sustentável tornou-se uma prática essencial nos diferentes tipos de edificações. As utilizações de telhas ecológicas surgiram como material alternativo às telhas convencionais, influenciada pela economia circular e vêm ganhando espaço no mercado brasileiro. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi identificar os principais materiais reaproveitados e que são utilizados para a fabricação das telhas ecológicas, bem como avaliar o desempenho dessas telhas quando comparadas às telhas convencionais. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica no banco de dados da Scopus, Scielo, Web of Science sites de buscas, bem como no portal acadêmico da CAPES. Os resultados mostraram que as telhas ecológicas, na maioria dos casos avaliadas, apresentaram melhores características mecânicas associadas com a absorção de água, desempenho térmico, carga de ruptura à flexão e impacto de corpo duro. O mercado das telhas ecológicas apresenta um amplo potencial para ser explorado no Brasil, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Material alternativo; Economia Circular; Revisão Bibliográfica.

### **Abstract**

*Sustainable development has become an essential practice in different types of buildings. The uses of ecological tiles emerged as an alternative material to conventional tiles, influenced by the circular*

*economy and have been gaining ground in the Brazilian market. In this sense, the aim of this study was to identify the main materials that are used for the manufacture of ecological tiles, as well as to evaluate the performance of these tiles when compared to conventional tiles. For this, a bibliographic search was carried out in the database of Scopus, Scielo, Web of Science, search engines, as well as in the academic portal of CAPES. The results showed that the ecological tiles, in most of the evaluated cases, presented better mechanical characteristics associated with water absorption, thermal performance, flexural breaking load and hard body impact. The market for ecological tiles has ample potential to be explored in Brazil, thus contributing to sustainable development.*

**Keywords:** *Alternative material; Circular Economy; Literature review.*

## 1. Introdução

Nos dias atuais, o desenvolvimento sustentável tornou-se uma prática essencial nos diferentes tipos de edificações (AZEVEDO et al., 2020a). A busca por diminuir ou eliminar os impactos ambientais negativos está ocupando gradativamente, cada vez mais espaço na área da construção civil no mundo todo (SOUZA et al., 2020b). Especialmente no caso da construção civil, a aplicação de práticas sustentáveis que não promovam danos ambientais vem sendo aplicadas nos últimos anos (TESKE et al., 2015).

Nesse sentido, devido a necessidade de controlar e diminuir os impactos ambientais gerados pela construção civil vinculados com a geração de resíduos sólidos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente estabeleceu em 2002, a resolução CONAMA 307/2002. Essa resolução estabelece critérios e responsabilidades quanto à destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos oriundos da construção civil, destinando ao responsável da obra a obrigação de gerenciar de forma adequada esses resíduos.

Consideram-se resíduos da construção civil não só os rejeitos do canteiro de obras, mas toda e qualquer perda envolvida com esse processo. Além disso, a geração de resíduos sólidos pode ocorrer durante a fase da concepção, e, da execução e finalização da obra (AGOPYAN; VANDERLEY 2011). Segundo Xavier e Rocha (2001), a população brasileira produz cerca de 0,66 até 2,43 Kg de resíduos sólidos por dia, oriundos somente da construção civil, e que estão atrelados aos mais variados tipos de materiais e composições. Além disso, outro fator agravante relacionado à geração de resíduos sólidos da construção civil, está atrelado a falta de tecnologias do setor de edificações para contribuir com a geração de resíduos sólidos (TESKE et al., 2015).

Diante desse cenário, tanto na literatura nacional quanto na internacional, diversas são as técnicas que vêm sendo desenvolvidas em ordem de realizar o aproveitamento de resíduos sólidos oriundos da construção civil (LESSA, 2009). Além da preocupação com o meio ambiente, na área da construção civil existe uma grande demanda de utilizar materiais que tenham potencial de melhorar o desempenho térmico nas edificações como um todo (NAGALLI ET AL., 2013).

A utilização de telhas ecológicas conhecidas internacionalmente como *ecological tiles* surgiram como material alternativo às telhas convencionais e vêm ganhando espaço no mercado brasileiro. Essas telhas são constituídas de diferentes matérias, inclusive de rejeitos da construção civil, e concomitantemente proporcionam a redução do consumo de energia com resfriamentos alternativos (OLIVEIRA et al., 2016; CURSINO et al., 2015).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi, por meio de uma revisão bibliográfica, identificar os principais materiais que são utilizados para a fabricação das telhas ecológicas, bem como avaliar o desempenho dessas telhas quando comparadas às telhas convencionais.

Esta pesquisa justifica-se pelo fato, e a importância em conhecer os resíduos que são reaproveitados e incluídos na formação de telhas ecológicas e sendo um dos princípios de aproveitamento do material “inservível” de outras atividades da sociedade, conforme os princípios da economia circular.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Pesquisa exploratória

Essa pesquisa foi desenvolvida baseada em uma revisão bibliográfica desenvolvida com diferentes trabalhos acadêmicos vinculados a teses, dissertações, trabalhos finais de conclusão de curso, bem como artigos científicos publicados tanto em periódicos nacionais quanto internacionais. Na Figura 1 apresenta-se de forma simplificada os principais guias norteadores utilizados como base para o desenvolvimento da revisão bibliográfica.

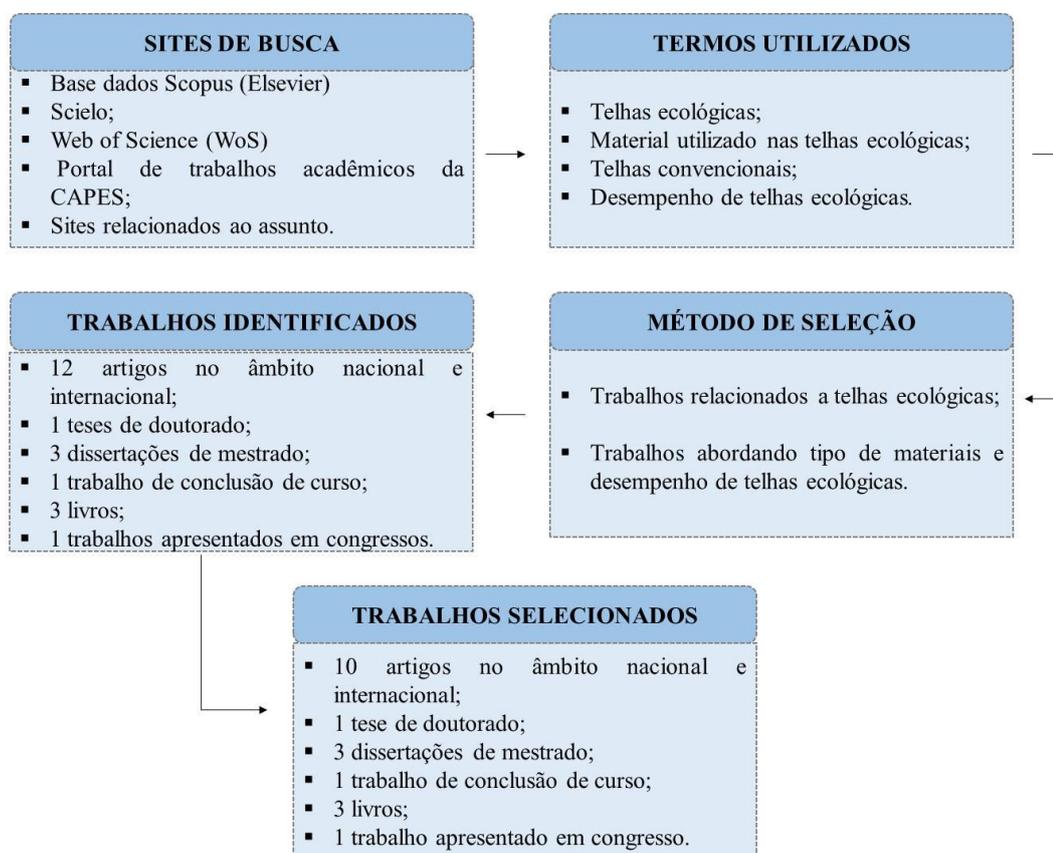


Figura 1 – Infográfico norteador do desenvolvimento da pesquisa bibliográfica. Fonte: Os autores (2021).

## 3. Resultados e Discussão

Primeiramente neste item é abordado em linhas gerais a definição de telhas ecológicas e as vantagens e desvantagens de utilização desse tipo de material em relação às telhas convencionais. Posteriormente, os tipos de telhas ecológicas utilizadas no mundo são mostrados, juntamente com o desempenho das mesmas quanto aos parâmetros relacionados com a resistência.

### 3.1 TELHAS ECOLÓGICAS

As telhas ecológicas são amplamente conhecidas pelo seu contexto da cadeia produtiva está inserida dentro do âmbito do desenvolvimento sustentável (PACHECO-TORGAL, 2008). Elas podem ser produzidas de diferentes tipos de matérias presentes nas mais variadas cadeias produtivas, inclusive rejeitos da construção civil.

No entanto, apesar dessa grande vantagem relacionada à sustentabilidade, a indústria brasileira produtora de telhas ecológicas está atualmente atrelada ao desafio diante do mercado consumidor, de provar que as telhas ecológicas possuem boa durabilidade, bom desempenho e vida útil suficiente para alavancar esse mercado (LESSA, 2009).

### 3.2 TIPOS DE TELHAS ECOLÓGICAS

Segundo a norma brasileira de desempenho de edificações, a NBR 15575/2015 (ABNT, 2015), não existe distinção de materiais bons ou ruins. Contudo, existem materiais com características próprias e adequadas para serem utilizados nas edificações.

Um produto ecológico é todo artigo que, artesanal, manufaturado ou industrializado de uso pessoal, alimentar, residencial, comercial, agrícola e industrial, seja não poluente, não tóxico, notadamente benéfico ao meio ambiente e à saúde, contribuindo para o desenvolvimento de um modelo econômico e social sustentável (ARAÚJO, 2008).

Nesse sentido, em ordem de praticar o desenvolvimento sustentável, o ciclo de vida dos diferentes produtos ganha vazão cada vez maior no mercado da construção civil (LESSA, 2009). Esse mesmo comportamento é identificado na escolha do material de constituição das telhas.

Atualmente, existem diferentes tipos de materiais utilizados para a confecção de telhas ecológicas. Dentre as telhas ecológicas mais utilizadas, encontram-se as telhas Tetra Pak, telhas de polietileno tereftalato (PET), telhas de GeoPET, e telhas vegetais (SCHELB, 2016). A seguir a funcionalidade de cada tipo de telha é apresentada. Na Tabela 1 apresenta-se um comparativo das vantagens e desvantagens das diferentes telhas ecológicas disponíveis no mercado.

<b>Tipo de telha</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Tetra Pak	- São consideradas inquebráveis; - Podem ser 100% reaproveitadas; - Funcionam como isolante térmico.	- Necessidade de equipe qualificada para aplicação.
PET	- São indeformáveis e flexíveis; - Possuem diversas cores.	- O descarte inadequado das telhas de PET pode levar em torno de 450 anos para a sua decomposição.
GeoPET	- São leves de fácil montagem, possuem alta durabilidade e alto conforto térmico; - São leves de fácil manuseio;	- Necessidade de equipe qualificada para aplicação.
Vegetais	- Possuem potencial de absorção térmica e acústica; - Possuem elementos que minimizam a corrosão; - Possuem alta impermeabilidade e flexibilidade.	- Inclinação do telhado deve acompanhar as recomendações mínimas e máximas para cada formato de telha.

**Tabela 1 – Vantagens e desvantagens das diferentes telhas ecológicas. Fonte: Os autores (2021).**

#### 3.2.1 Telhas ecológicas Tetra Pak

As telhas ecológicas Tetra Pak são fabricadas a partir de resíduos de caixas acartonadas, popularmente conhecidas como Tetra Pak, devido ao nome da empresa responsável pelo processo industrial (Figura 2). Essas embalagens são compostas por 20% de plástico, 75% de papel e 5% de alumínio (BEKHTA et al., 2016).



**Figura 2 – Telha ecológica de embalagens tipo Tetra Pak. Fonte: Adaptado de Ecopex (2021).**

As telhas Tetra Pak têm como matéria-prima o polietileno e o alumínio, retirados das embalagens cartonadas, a partir da reciclagem pós-consumo, e são fabricados por um processo que usa pressão e calor. Essas telhas são consideradas inquebráveis, podendo ser reaproveitadas após retiradas das reformas, pois mantêm suas condições originais de uso, além de não quebrem no transporte pela sua alta resistência (LESSA, 2009).

Um estudo comparativo realizado com telhas de Tetra Pak e fibrocimento mostrou que as telhas de fibrocimento chegam a alcançar a temperatura média de 65°C. Enquanto as telhas de Tetra Pak são 40% menos quentes, chegando a alcançar a temperatura média de 39°C, diminuindo a dispersão do calor para dentro do ambiente. Além disso, são cerca de 25% mais baratas, resistentes e duradouras em relação às telhas de fibrocimento (SCHELB, 2016).

### **3.2.2 Telhas ecológicas de PET**

As telhas de PET são produzidas através de uma mistura de resinas poliméricas e carbonato de cálcio (Figura 3). Na sua fabricação, as garrafas são separadas de acordo com as cores e depois passam por uma máquina especial, onde há a separação do rótulo e do plástico. Ambos os materiais são reutilizados. Já limpas e secas, as garrafas PET são trituradas até amolecerem e ficarem pastosas. Após esse processo, são utilizadas para a formação das telhas (ALMEIDA et al., 2013).

Essas telhas apresentam uma grande vantagem pois materiais que possuem como matéria prima PET são indeformáveis e flexíveis e tem como uma de suas particularidades as suas diversas cores, as telhas podem ser fabricadas em tons mais claros ou mais escuros. No entanto, o descarte inadequado das telhas de PET pode levar em torno de 450 anos para a sua decomposição (TESKE et al., 2015).



Figura 3 – Telha ecológica de PED. Fonte: Passos e Oliveira (2016).

### 3.2.3 Telhas ecológicas de GeoPET

As telhas ecológicas de GeoPET são produzidas baseadas nos resíduos de gesso oriundos da construção civil (TESKE et al., 2015). Essas telhas são conhecidas por serem leves de fácil montagem, possuem alta durabilidade e alto conforto térmico quando comparado às telhas de fibrocimento. Uma outra vantagem da utilização dessas telhas pode-se considerar a atratividade do albedo que a telha possui, pois auxilia no conforto térmico dentro da edificação, tanto pelo albedo como pelos materiais isolantes que a compõem. Por outro lado, a utilização dessa telha exige um alto investimento, cerca de R\$ 720,00 por m<sup>2</sup>, pois é necessário funcionário especializado nesse tipo de mão de obra (TESKE et al., 2015).

Recentemente um grupo de alunos desenvolveu telhas ecológicas de gesso com palhas de coqueiros (Figura 4). Essas telhas foram confeccionadas com água, cola, gesso, palha de coqueiro e pó de madeira. Medições de temperaturas ao longo do dia mostraram que a telha ecológica de gesso e palha de coco manteve a temperatura do ambiente 2°C mais baixa do que as telhas comuns. Além disso, essas telhas também foram aprovadas no teste de imersão na água por 24 horas (CICLOVIVO, 2021).



Figura 4 – Telha ecológica de gesso e palha de coco. Fonte: Ciclovivo (2021).

### 3.2.3 Telhas ecológicas de vegetais

As telhas ecológicas vegetais, também conhecidas como onduline, vêm conquistando espaço no mercado da construção civil por serem um produto com grande durabilidade e resistência (Figura 5). Essas telhas são produzidas de papéis recicláveis possuindo como matéria prima a celulose. O processo de fabricação está atrelado com a obtenção de papelão e papel liso e posteriormente as telhas passam por um processo em que são aquecidas, a fim de eliminar a água. Após esse processo a telha é cortada e mergulhada em uma solução de betume para certificar a qualidade da cor e resistência contra os raios UV (Ultravioleta). Por fim é impermeabilizada, podendo ser usada durante cerca de 30 anos (SCHELB, 2016).

Essas telhas apresentam grande vantagem em relação às demais pois são telhas mais leves de fácil manuseio, possuindo potencial de absorção térmica e acústica, minimizando o calor, sons e ruídos. Os materiais utilizados em telhas vegetais possuem elementos que minimizam a corrosão tornando assim uma telha anticorrosiva, além de obter uma alta impermeabilidade e flexibilidade (SCHELB, 2016).



**Figura 5 – Telha ecológica vegetal. Fonte: Leves (2021).**

### 3.3 DESEMPENHO DAS TELHAS ECOLÓGICAS

Até os dias atuais, apesar do amplo mercado de trabalho, poucos são os estudos conduzidos para avaliar o desempenho das diferentes telhas ecológicas quanto aos distintos parâmetros vinculados à resistência. Além disso, identificou-se que a grande maioria dos estudos conduzidos estão atreladas as telhas tipo Tetra Pack. Nesse sentido, destaca-se a importância das pesquisas desenvolvidas sobre esse tema. A seguir apresenta-se alguns estudos conduzidos no Brasil, em ordem de identificar a potencialidade das telhas ecológicas. Na Tabela 2 é apresentado uma síntese geral dos resultados de alguns estudos que avaliaram o desempenho das telhas ecológicas.

Tipo de telha	Vantagens	Autores
Tetra Pak	-Bom desempenho térmico;	Magalhães (2018)
	-Boas características mecânicas como a absorção de água, desempenho térmico, carga de ruptura à flexão e impacto de corpo duro,	Lima et al. (2021)
	-As telhas ecológicas precisaram de uma tensão de ruptura maior (14, 39 MPa) comparando com a de fibrocimento (5,6 MPa).	Araújo (2008)

**Tabela 2 – Principais resultados identificados com as telhas ecológicas. Fonte: Os autores, (2021).**

Magalhães, (2018) avaliou o desempenho térmico de telhas de fibrocimento e telhas ecológicas tipo Tetra Pack. Os resultados mostraram que a telha ecológica apresentou melhor desempenho térmico durante a maior parte do dia. Somente entre às 16 e 17 horas que as telhas ecológicas apresentaram menor desempenho que a telha de fibrocimento, não contribuindo para o conforto térmico dos usuários.

Em outro estudo, Lima et al. (2020) avaliaram o potencial de absorção de água, o potencial térmico e de flexão e impacto de corpo duro de telhas de fibrocimento e telhas ecológicas tipo Tetra Pack. Com base nos ensaios conclui-se que a telha ecológica possui melhores características mecânicas como a absorção de água, desempenho térmico, carga de ruptura à flexão e impacto de corpo duro, sendo uma alternativa para o mercado, uma vez que ainda possui maior leveza o que diminui os custos com as tesouras e caibros, proporcionando maior conforto térmico e segurança contra intempéries.

Araújo (2008) avaliou a resistência de telhas ecológicas (telhas Tetra Park) em relação às telhas convencionais, os resultados mostraram que as telhas ecológicas possuem maior área superficial. Além disso, foi identificado que as telhas ecológicas precisaram de uma tensão de ruptura maior (14,39 MPa) comparando com a de fibrocimento (5,6 MPa).

### **3.4 TELHAS CONVENCIONAIS *VERSUS* TELHAS ECOLÓGICAS**

Atualmente as telhas convencionais são amplamente conhecidas e aplicadas no mundo todo (MARQUES, 2014). As mais utilizadas são as telhas de fibrocimento, cuja principal matéria prima é o amianto (MARQUES, 2014). Para que essas telhas de amianto estejam aptas para serem comercializadas, a norma técnica brasileira NBR 7581/12 (ABNT, 2012), determina requisitos que devem ser atendidos, associados principalmente à carga de ruptura a flexão, teor de absorção de água média e índice de permeabilidade.

Em linhas gerais, essas telhas são conhecidas por possuírem uma ampla gama de vantagens associadas com resistência à tração e a altas temperaturas, baixa condutividade térmica, resistência a microrganismos e a produtos químicos, elevada resistência dielétrica, e excelente isolamento elétrico (FAUSTINO, 2013). Além disso, alguns autores relatam também, que esse tipo de telha possuem uma grande vantagem, pois cobrem uma grande área quando comparada aos demais tipos de telhas utilizadas na área de construção civil (ARAUJO, 2008; LESSA, 2009).

Contudo, essas mesmas características citadas acima, são as principais responsáveis por seu poder cancerígeno (MARQUES, 2014). A exposição a fibras de amianto próximas a 5 µm de comprimento é considerada de grande risco com potencial patogênico respiratório definido, tanto para condições não malignas (placas pleurais e asbestose) como malignas (mesotelioma e câncer de pulmão) (IARC, 2012). Porém, estudos demonstram que as doenças vinculadas com a exposição ao amianto levam mais de 20 anos para se manifestar (TESKE et al., 2015). Além disso, já está bem elucidado na área médica que todas as doenças originadas do contato com amianto são progressivas e incuráveis (IARC, 2012).

Já em relação às telhas ecológicas, elas também apresentam vantagens e desvantagens. Além da grande importância das telhas ecológicas no âmbito do desenvolvimento sustentável, essas telhas são amplamente empregadas como isolamento acústico (ARAUJO et al., 2008). Estudos mostraram também, que as telhas ecológicas possuem características em não

propagar chamas, tendo uma alta resistência ao fogo (ALMEIDA et al., 2013). Além disso, essas telhas são conhecidas por possuírem boa adaptação quando comparadas às telhas de fibrocimento e são consideradas resistentes a granizos, sendo difíceis de ocorrerem deformações (GAGGINO et al., 2013).

No entanto, as telhas ecológicas apresentam algumas desvantagens associadas às patologias, devido a presença de umidade acarretando fungos e mofos, podendo gerar fissuras, trincas e mudança na coloração, como por exemplo a eflorescência (GAGGINO et al., 2013). Além disso, alguns autores recomendam também, que a instalação das telhas ecológicas seja realizada com mão de obra especializada (ALMEIDA et al., 2013). Na Tabela 3 apresenta-se uma síntese das vantagens e desvantagens da utilização de telhas convencionais e ecológicas. Além disso, na Figura 6 apresenta-se uma foto comparativa entre uma telha ecológica e convencional.

Tipo de telha	Vantagens	Desvantagens
*Convencional	-Alta resistência à tração; -Altas temperaturas; -Baixa condutividade térmica; -Resistência a microrganismos e a produtos químicos; -Elevada resistência dielétrica; -Excelente isolamento elétrico.	- Alto potencial cancerígeno; - Cadeia produtiva gera diversos impactos ambientais negativos.
Ecológicas	- Cadeia produtiva atrelada ao desenvolvimento sustentável; -Possuem potencial de isolamento acústico; -Possuem alta resistência ao fogo; -São resistentes a granizos e a deformações.	- Patologias associadas ao desenvolvimento de fungos e microrganismos; - Podem desenvolver fissuras, trincas e perder a coloração; - Necessidade de mão de obra especializada.

\*Nota: Considerado telhas de fibrocimento.

Tabela 3 – Vantagens e desvantagens das telhas convencionais e ecológicas. Fonte: Os autores (2021).

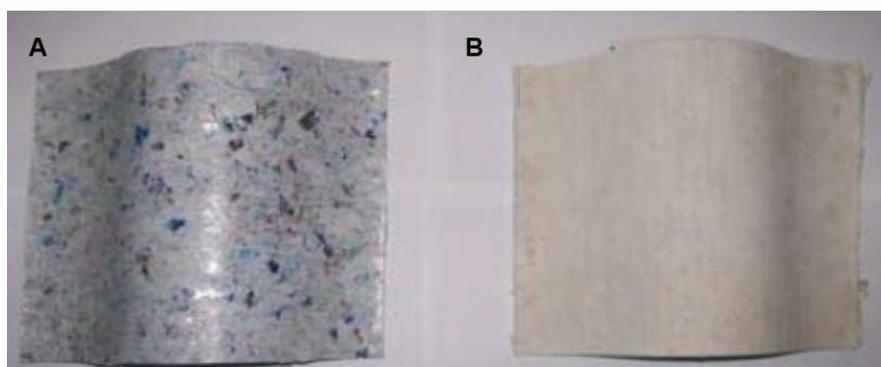


Figura 6 – Diferentes tipos de telhas. A) telha ecológica; B) telha de fibrocimento. Fonte: Adaptado de Araújo (2018).

#### 4. Conclusões

Baseado em uma revisão bibliográfica desenvolvida sobre telhas ecológicas suas tipologias, vantagens e desvantagens, destaca-se, poucos são os estudos desenvolvidos no Brasil que mostram avaliar o desempenho das telhas ecológicas, para os aspectos relatados nesta pesquisa. Entre elas, as telhas tipo Treta Pack são as mais pesquisadas no Brasil. Quanto à aplicação das telhas ecológicas no Brasil estão ainda atreladas com o desafio de demonstrar o desempenho delas nas edificações. Quanto aos principais materiais utilizados para o

desenvolvimento de telhas ecológicas são embalagens cartonadas, resíduos de gesso, fibras vegetais e papel reciclado.

As telhas ecológicas, na maioria dos casos avaliados, apresentaram melhores características mecânicas como a absorção de água, desempenho térmico, carga de ruptura à flexão e impacto de corpo duro, sendo uma alternativa para o mercado, uma vez que ainda possui maior leveza, o que diminui os custos com as tesouras e caibros, proporcionando maior conforto térmico e segurança contra intempéries. O mercado das telhas ecológicas apresenta um amplo potencial para ser explorado, tanto em termos de aplicação como de pesquisa, para ser difundido no Brasil, e assim contribuir para o desenvolvimento sustentável.

## Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 15575: Desempenho de edificações habitacionais. 1 ed. Rio de Janeiro, 2015. 56 p.

AGOPYAN, Vahan; VANDERLEY, Moacyr, John. O desafio da sustentabilidade na construção civil. São Paulo: S/N, 2011.

ALMEIDA, Igor Santos de; COSTA, Ismael Marrathman Dias; RIBEIRO, Michelle Morgane de Oliveira; HEINRICH, Marianne; MOREIRA, Quele;

ARAÚJO, Paulo Jardel Pereira; LEITE, Manuela Souza. Reciclagem de garrafas PET para fabricação de telhas. Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas, Sergipe, v. 17, n. 1, p. 83-90, 2013.

ARAÚJO, Daniel Cláudio; MORAIS, Crislene Rodrigues da Silva; ALTIDES, Marina Elizabeth Dias. Avaliação mecânica e físico-química entre telhas convencionais e alternativas usadas em habitações populares. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, Campina Grande, v. 3, n. 2, p. 125-136, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 7.581 Telha ondulada de fibrocimento. Brasil, 2012.

AZEVEDO, A.R.G.; VIEIRA, C.M.F.; FERREIRA, W.M.; FARIA, K.C.P.; PEDROTI, L.G.; MENDES, B.C. Potential use of ceramic waste as precursor in the geopolymerization reaction for the production of ceramic roof tiles. Journal of Building Engineering, [S.L.], v. 29, p. 101156, maio 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.101156>.

AZEVEDO, Afonso R. G.; MARVILA, Markssuel Teixeira; ROCHA, Higor Azevêdo; CRUZ, Lucas Reis; VIEIRA, Carlos Mauricio Fontes. Use of glass polishing waste in the development of ecological ceramic roof tiles by the geopolymerization process. International Journal of Applied Ceramic Technology, [S.L.], v. 17, n. 6, p. 2649-2658, 16 jul. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ijac.13585>.

BEKHTA, Pavlo; LYUTYY, Pavlo; HIZIROGLU, Salim; ORTYNSKA, Galyna. Properties of Composite Panels Made from Tetra-Pak and Polyethylene Waste Material. Journal of Polymers and The Environment, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 159-165, 12 mar. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10924-016-0758-7>.

CICLOVIVO, Redação. Alunos de escola pública criam telhas com gesso e palha de coqueiro. 2021. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/design/alunos-telhas-gesso-e-palha-de-coqueiro/?amp=1>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Conama 307/2002. 1. ed. Brasília, 06 jul. 2021. p. 1-3.

CURSINO, A.; NUNOMURO, E.; TRÓI, M. DE. Eficiência energética: guia para etiquetagem de edifícios. 1o edição ed. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, 2015.

ECOPEX. Telha ecológica tetra pak. 2021. Disponível em: <https://ecopex.com.br/telha-ecologica/>. Acesso em: 14 nov. 2021.

FAUSTINO, Fabio. Os prós e contras do uso do amianto no Brasil. 2012. Disponível em: <http://rmai.com.br/v4/Read/1139/os-pros-e-contras-do-uso-do-amianto-no-brasil.aspx> Acesso em: 17 nov. 2021.

GAGGINO, Rosana; POSITIERI, María Josefina; IRICO, Patricia; KREIKER, Jerónimo; ARGUELLO, Ricardo; SÁNCHEZ, María Paz Amono. Ecological Roofing Tiles Made with Rubber and Plastic Wastes. *Advanced Materials Research*, [S.L.], v. 844, p. 458-461, nov. 2013. Trans Tech Publications, Ltda. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.844.458>.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER - IARC. Arsenic, metals, fibres and dusts: review of human carcinogens. Lyon, Franca. 2012.

LESSA, Mara Livia Santos. Critérios de sustentabilidade para elementos construtivos – um estudo sobre telhas “ecológicas” empregadas na construção civil. 2009. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola Politécnica, Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2009.

LEVES, Equipe Coberturas. 5 mitos sobre telha ecológica de fibra vegetal que você deve esquecer. 2021. Disponível em: <https://www.coberturasleves.com.br/5-mitos-sobre-telha-ecologica-de-fibra-vegetal-que-voce-deve-esquecer/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

LIMA, Michel Lucas de; CARVALHO, Silvioney; FARINHA, Marcel Cassandri Romero; OLIVEIRA, Marcel Ricardo Nogueira de; AYOUB, Julianno Pizzano. Construção Sustentável: análise comparativa entre telha ecológica e telha de fibrocimento onduladas de 6mm. São Luiz: Pascal, 2020. 72 p.

MAGALHÃES, Rhayck Jordan. Desempenho térmico de telhas: um estudo comparativo entre telhas ecológicas e telhas de fibrocimento. 2018. 53 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2018.

MARQUES, Vinícius Martins. Avaliação de aspectos e impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de telhas de fibrocimento com e sem amianto. 2014. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2014.

NAGALLI, Amaly. The Sustainability of Brazilian Construction and Demolition Waste Management System. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 1755-1759.

OLIVEIRA, P. L.; SOARES, R. G.; SANTOS, S. X. Desempenho térmico das edificações: estudo comparativo entre o telhado verde e outros tipos de coberturas. *Revista Petra*, [S.L.], v. 2, p. 55, 2016.

PACHECO-TORGAL, Fernando; CASTRO-GOMES, João; JALALI, Said. Alkali-activated binders: a review. part 2. about materials and binders manufacture. *Construction and Building Materials*, [S.L.], v. 22, n. 7, p. 1315-1322, jul. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.03.019>.

PASSOS, Danielle Vieira; OLIVEIRA, Paulo Cesar Lemes de. Telhas Pet. 2016. Disponível em: <http://sindiconstru-cg.sicomercio.org.br/noticias/telhas-pet>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SCHELB, Cristina Galvão. Avaliação de tipologias construtivas nos critérios de sustentabilidade Estudo de casos –Telhas. 2016. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

TESKE, S.; GONÇALVES, P. F. A.; NAGALLI, A. Desenvolvimento de modelo conceitual de telha ecológica a partir de resíduos de PET e gesso da construção. *Cerâmica*, [S.L.], v. 61, n. 358, p. 190-198, jun. 2015. *Fap UNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581852>.

XAVIER, L.L.; ROCHA, J. C. Diagnóstico do resíduo da construção civil – Início do caminho para o uso potencial do entulho. In: *IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na construção civil - materiais reciclados e suas aplicações*. CT206 - IBRACON. São Paulo - SP. 2001.

## **Diagnóstico para Espaço *Maker* de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com Ênfase em Resíduos Poliméricos**

### ***Diagnosis for Education Maker Space for Sustainable Development with Emphasis on Polymeric Waste***

**Anna L. M. S. Cavalcanti, Univille**

anna.cavalcanti08@gmail.com

**Noeli Sellin, Univille**

noeli.sellin@univille.br

**Danilo C. Silva, Univille**

profdanilocsilva@gmail.com

**Marli T. Everling, Univille**

marli.everling@gmail.com

**Roberto Novaes Dagios**

E-mail: betodagios@gmail.com

#### **Resumo**

Neste artigo são apresentadas atividades relacionadas ao projeto Espaço *Maker* de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com Base no *Design for Change*. O objetivo está dirigido à educação para a sustentabilidade e à cultura *maker*, voltadas à problemática de resíduos poliméricos, a fim de difundir conceitos e a prática da sustentabilidade entre estudantes de escolas de ensino fundamental e médio. A metodologia consiste na revisão de literatura, levantamento de informações relacionadas a práticas educativas e ao processo de coleta e destinação dos resíduos. Foram realizadas visitas e diálogo com professores de uma escola de Joinville/SC, contato e levantamento de informações com a empresa responsável pela coleta seletiva de resíduos do município e visita em uma associação de catadores e recicladores. As informações obtidas contribuíram para a elaboração de um diagnóstico que servirá de base para aplicação do projeto nas escolas.

**Palavras-chave:** Educação *maker*; Sustentabilidade; *Design for change*; Resíduos poliméricos.

#### ***Abstract***

*This article presents activities related to the project entitled Maker Space of Education for Sustainable Development Based on Design for Change. The objective is aimed at education for sustainability and the maker culture, focused on the problem of polymeric waste, in order to disseminate concepts and the practice of sustainability among students from elementary and high schools. The methodology consists of reviewing the literature, gathering information*

*related to educational practices and the process of collecting and disposing of waste. Visits and dialogue with teachers from a school in Joinville/SC, contact and information gathering with the company responsible for the selective collection of waste in the municipality, and visit to an association of collectors and recyclers were carried out. The information obtained contributed to the elaboration of a diagnosis that will serve as a basis for the application of the project in schools.*

**Keywords:** *Maker Education; Sustainability; Design for change; Polymeric waste.*

## 1. Introdução

É cada vez mais necessária uma tomada da consciência ecológica pela sociedade sob uma perspectiva sustentável. Nesse sentido, a educação exerce um papel crítico, sobretudo na capacidade de avaliar e resolver problemas relacionados ao desenvolvimento sustentável. Isso se dá pela disseminação da consciência, valores, atitudes, habilidades e comportamentos para o desenvolvimento sustentável, com uma participação social relevante (ROORDA; VAN SON, 2016).

Estas questões também são abordadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que apresenta as competências gerais da educação básica, especialmente por meio dos itens 7 (argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta) e 10 (agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários) (BRASIL, 2018, p. 9).

Um dos principais problemas ambientais da atualidade é o descarte inadequado de resíduos sólidos. Dentre eles, os polímeros são amplamente consumidos e comumente descartados de forma inadequada. Por meio do conhecimento de materiais poliméricos, compreendendo sua origem, processamento e utilização em diversos produtos, bem como entendendo os processos e formas de uso, observando o descarte e principalmente a possibilidade de reciclagem e reúso, acredita-se que seja possível contribuir com respostas a problemas que afligem a sociedade contemporânea relacionados ao descarte inadequado dos resíduos, poluição ambiental, esgotamento de recursos naturais, dentre outros.

O objetivo do artigo é discutir fundamentos técnico-científicos relacionados à cultura *maker* e a educação para a sustentabilidade e apresentar o diagnóstico realizado em visitas a espaços como escola, empresa de coleta seletiva e cooperativa de reciclagem. A proposta abrange informações relativas à reciclagem de resíduos plásticos e sustentabilidade; criação do espaço *maker* para reciclagem de resíduos poliméricos (utilizando os princípios do Projeto *Precious Plastic*; realização de oficinas móveis piloto (baseadas na metodologia do *Design for Change*) visando a capacitação para o *design*, a inovação social e a criatividade.

A metodologia adotada para realização do diagnóstico é a etapa "sentir" do *Design for Change*, pela ênfase na sensibilização relacionada ao problema; as atividades geraram o diagnóstico apresentado. Os públicos para os quais a pesquisa está orientada são estudantes do ensino fundamental e médio, visando à capacitação de futuros cidadãos para atuar com

discernimento em relação aos impactos ambientais, utilizando a criatividade e conhecimentos associados à inovação social, resíduos poliméricos, sustentabilidade e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, bem como de estudantes do ensino superior (Cursos de *Design* e Engenharias) da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE e da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (Campus Joinville) respectivamente.

## 2. Educação *Maker*, Sustentabilidade e *Design for Change*

A dissociação entre matéria-prima e meio ambiente é agravada com o desenvolvimento da sociedade de consumo e coloca em risco a vida pelo esgotamento dos recursos naturais, e traz questões éticas que abrigam a responsabilidade social quanto a sua sustentabilidade. Repensar o consumo e perceber a necessidade da mudança é um dos maiores desafios da sociedade contemporânea, e a comunidade acadêmica tem um importante papel a desempenhar, pois cabe à educação construir e oferecer as bases para o despertar da consciência. Para mudar uma postura construída culturalmente ao longo de gerações, faz-se necessário o estímulo e orientação aos mais jovens que estão iniciando a construção do entendimento de valores culturais.

Dentre as possíveis estratégias, elegeu-se a educação para o desenvolvimento sustentável. Com este fim, será utilizada a metodologia *Design for Change* proposta pela *designer* e educadora indiana Kiran Sethi, visando simplificar abordagens com o *design thinking* e o *design* centrado no humano no processo educacional para a compreensão por leigos. Em termos educacionais, o *Design for Change* é caracterizado como uma metodologia ativa que situa o estudante no centro do processo, em uma atitude de autonomia e protagonismo, objetivando preparar cidadãos atuantes, tão necessários para os desafios do século XXI. Também é uma abordagem próxima dos quatro pilares educacionais propostos pela Unesco: 'aprender a conhecer', 'aprender a viver juntos' e 'aprender a fazer' (*DESIGN FOR CHANGE*, 2022; WERTHEIN; CUNHA, 2000).

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) integram a Agenda 2030, proposta em 2015 na Assembleia Geral da ONU, onde os Estados-membros e a sociedade civil negociaram contribuições. A agenda apresenta o compromisso para ações que visem o desenvolvimento sustentável, a garantia de crescimento econômico sustentável e inclusivo, a inclusão social, a preservação e manutenção do patrimônio cultural e a proteção ambiental de forma colaborativa e em pares (ONU, 2022).

As atividades deste projeto, voltadas à educação para o desenvolvimento sustentável, visam contribuir, principalmente, com o alcance de metas dos ODS, tais como: ODS 4 - Metas 4.4 e 4.7 (em virtude da conexão com o compromisso de educar jovens e adultos, com qualidade, competência técnica e profissional para emprego, trabalho e empreendedorismo, bem como habilidades necessárias para o desenvolvimento sustentável); ODS 11 - Meta 11.6 ( pelo compromisso com a redução do impacto ambiental negativo das cidades incluindo resíduos); ODS 12 - Metas 12.4 e 12.5 (pelo uso eficiente dos recursos naturais, intenção de assegurar o manejo ambientalmente saudável de resíduos ao longo de todo ciclo de vida e a redução da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reúso); e ODS 14 - Metas 14.1 e 14.2 (pela meta de prevenir e reduzir a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres) (ONU, 2022).

### 3. Metodologia do Projeto *Maker*

Ao longo de 2021, foram realizados encontros para o planejamento e a execução das atividades, especialmente aquelas relacionadas ao diagnóstico. Dentre as atividades já realizadas destacam-se: (1) Diagnóstico com ênfase na educação para a sustentabilidade realizada na escola, cuja visita ocorreu em 16 de setembro de 2021 e gerou um relatório de suporte ao diagnóstico; (2) Levantamento de informações sobre a coleta seletiva e destinação dos resíduos sólidos, com ênfase nos resíduos poliméricos, gerados no município de Joinville/SC, realizado por contato telefônico com a empresa responsável pela gestão dos resíduos sólidos no município, em novembro de 2021, envio de um questionário e pesquisa no site da empresa; (3) Compreensão do cenário relacionado ao descarte de resíduos por meio de visita a uma das cooperativas de reciclagem de Joinville, realizada no dia 15 de fevereiro de 2022, a partir da qual foram gerados vídeos, fotografias e relatório de suporte ao diagnóstico. Estas três etapas são o objeto central deste relato; o diagnóstico deve contribuir para: estruturação de um laboratório móvel composto pelos equipamentos triturador, injetora, extrusora e prensa termoformadora para reciclagem de resíduos poliméricos; delineamento das oficinas educacionais com ênfase no *Design for Change*, bem como, para a coleta, identificação e caracterização das amostras de resíduos poliméricos, sendo que esta atividade alinhada com o item anterior está em estágio de desenvolvimento; (4) Diagnóstico para preparação das oficinas e *toolkit* de apoio.

### 4. Levantamento de informações junto à escola

A escola municipal selecionada para realização da oficina piloto está localizada na região norte de Joinville/SC. A visita ocorreu em setembro/2021 e contou com a participação de três professores do projeto. A escola é bem estruturada e durante a reunião com a diretoria para a apresentação da proposta, foi disponibilizado um espaço a ser destinado às atividades do projeto, o qual abrigará os equipamentos e onde serão desenvolvidas as oficinas. A escola é engajada em diversos projetos e participa ativamente de concursos, campeonatos de educação, etc. Durante a visita foram identificadas algumas iniciativas relacionadas à sustentabilidade como a horta, sistema para captação de água da chuva e painéis com os ODS, além do Laboratório de Robótica que utiliza materiais de reuso para criação de diversos objetos. A Figura 1 apresenta algumas imagens da escola demonstrando algumas das ações citadas.



**Figura 1: Imagens da escola - Sistema de captação de água da chuva, árvores frutíferas e horta. Fonte: Elaborado pelos autores.**

Para a estruturação das atividades da oficina e definição dos conteúdos foi realizada uma atividade de escuta com professores da disciplina de Ciências, escolhidos pelo tipo de conteúdo que leciona e pela disciplina estar alinhada com o projeto do Espaço *Maker*. As informações mais significativas foram: (i) o engajamento dos estudantes ocorre mais intensamente por meio de experiências; (ii) as maiores dificuldades para realização de atividades referem-se ao acondicionamento de materiais; (iii) com a mudança do currículo, o tema sustentabilidade não é mais tratado explicitamente nas disciplinas de ciências, mas é considerado oportunamente durante a abordagem de temas como mudanças climáticas, aquecimento global, saneamento básico; (iv) não são realizadas, sistematicamente, atividades relacionadas aos ODS; (v) há espaço disponível, mas não equipamentos adequadas para atividades similares às que se propõem por meio do projeto; (vi) temas relacionados à geração, coleta, reciclagem e destinação final dos resíduos sólidos são tratados por meio da teoria, conversas e vídeos; (vii) uma campanha para arrecadação de tampas plásticas é realizada na escola com a finalidade de converter para ajudar os animais. Em fevereiro de 2022 foi realizada uma nova visita para estruturação das atividades que serão apresentadas no diagnóstico.

## 5. Levantamento de Informações Sobre a Coleta Seletiva de Resíduos em Joinville

Em Joinville, a gestão dos resíduos sólidos (comuns, recicláveis, hospitalares, especiais) é realizada pela empresa Ambiental Limpeza Urbana e Saneamento Ltda., com Sede Administrativa no Centro da cidade. A empresa atua no setor de limpeza urbana desde 1999 e no setor de saneamento desde 2003 e oferece serviços como a coleta de resíduos, serviços gerais de limpeza, implantação e operação de aterros sanitários, operação e manutenção do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (AMBIENTAL, 2022). Os serviços de coleta da Ambiental são realizados periodicamente, de acordo com as demandas estabelecidas pela prefeitura do município.

Os resíduos sólidos comuns, gerados nas residências, estabelecimentos comerciais, públicos, institucionais e de prestação de serviços, após serem coletados, são transportados ao aterro sanitário. Os resíduos sólidos de serviços de saúde possuem um serviço diferenciado de coleta, envolvendo animais mortos de pequeno porte e de resíduos sólidos de serviços de saúde, gerados em locais de atendimento à saúde como hospitais, postos de saúde, clínicas médicas, veterinárias e odontológicas, laboratórios e outros do gênero. A coleta é diária, em hospitais, e alternada nos demais estabelecimentos, conforme roteiros que são preestabelecidos, considerando a necessidade de cada estabelecimento (AMBIENTAL, 2022). A coleta dos resíduos sólidos especiais é realizada gratuitamente, mediante prévio agendamento em horário comercial e são recolhidos móveis, eletrodomésticos inservíveis e animais mortos de médio e grande porte.

Os resíduos da coleta seletiva (resíduos recicláveis: papel, vidros, metais, plásticos), foco deste estudo, são coletados por veículos adaptados e identificados (Figura 2) e então são encaminhados para associações e cooperativas de reciclagem cadastradas e credenciadas pela Secretaria de Infraestrutura Urbana - SEINFRA, ligada à prefeitura do município.



**Figura 2: Transporte utilizado pela empresa Ambiental na coleta seletiva dos resíduos sólidos recicláveis. Fonte: AMBIENTAL (2022)**

A coleta dos resíduos recicláveis é realizada em setores predeterminados, de acordo com a quantidade de resíduo gerado e a necessidade de recolhimento de cada região onde a empresa atua (AMBIENTAL, 2022). De acordo com a empresa, no mês de janeiro/2022, foram coletadas em média 542,52 toneladas de resíduos sólidos da coleta seletiva no município. Oficialmente somente a Ambiental é credenciada para efetuar a coleta de resíduos recicláveis em Joinville. Porém, existem coletores clandestinos na cidade que também realizam a coleta. São 6 cooperativas credenciadas para receber os resíduos da coleta seletiva em Joinville: Assecrejo, Galpão Aventureiro, Galpão Cubatão, Galpão Da Paz, Galpão Santa Bárbara e Recicla. Todos os dias as cooperativas recebem duas cargas de lixo recicláveis, uma do período da manhã e outra do período da tarde.

No caso dos resíduos da coleta seletiva (recicláveis), a empresa Ambiental é responsável somente pelos serviços de coleta e entrega dos resíduos nas cooperativas, as quais promovem a separação, classificação, quantificação, enfardamento e venda para as empresas recicladoras.

## 6. Levantamento de Informações na Cooperativa de Reciclagem de Resíduos

Conforme descrito anteriormente, Joinville conta com seis cooperativas de catadores e recicladores de resíduos sólidos cadastradas na prefeitura do município. Para o diagnóstico, dentre as cooperativas, foi selecionada uma que apresenta melhor infraestrutura e recebe maior quantidade de resíduos, localizada na região norte de Joinville.

A visita ocorreu no dia 15 de fevereiro de 2022 e contou com a participação de quatro professores das universidades envolvidas no projeto e um bolsista de iniciação científica. O objetivo foi acompanhar e perceber processos relacionados à coleta e separação de resíduos, especialmente dos poliméricos. A visita abrangeu dinâmicas a ela relacionadas, desde a recepção de resíduos até aos vários projetos associados, desafios e problemas mais frequentes. Em seguida foi iniciada a visita aos diferentes espaços como bazar, área administrativa, área de recepção e esteira de separação dos resíduos, área de pesagem e prensagem e acondicionamento dos fardos (resíduos prensados), espaço de convivência e jardim frontal. Na sequência estão elencados os espaços apresentados e as percepções que possuem maior conexão com os objetivos do projeto.

**Bazar:** consiste em uma loja que vende produtos doados ou selecionados dentre os resíduos, os quais são comercializados, gerando faturamento de aproximadamente R\$5.000,00

por mês. Dentre os produtos estavam utensílios domésticos (ferro, panelas, liquidificador, cafeteira), calçados, vestuário, manequim, artesanato.

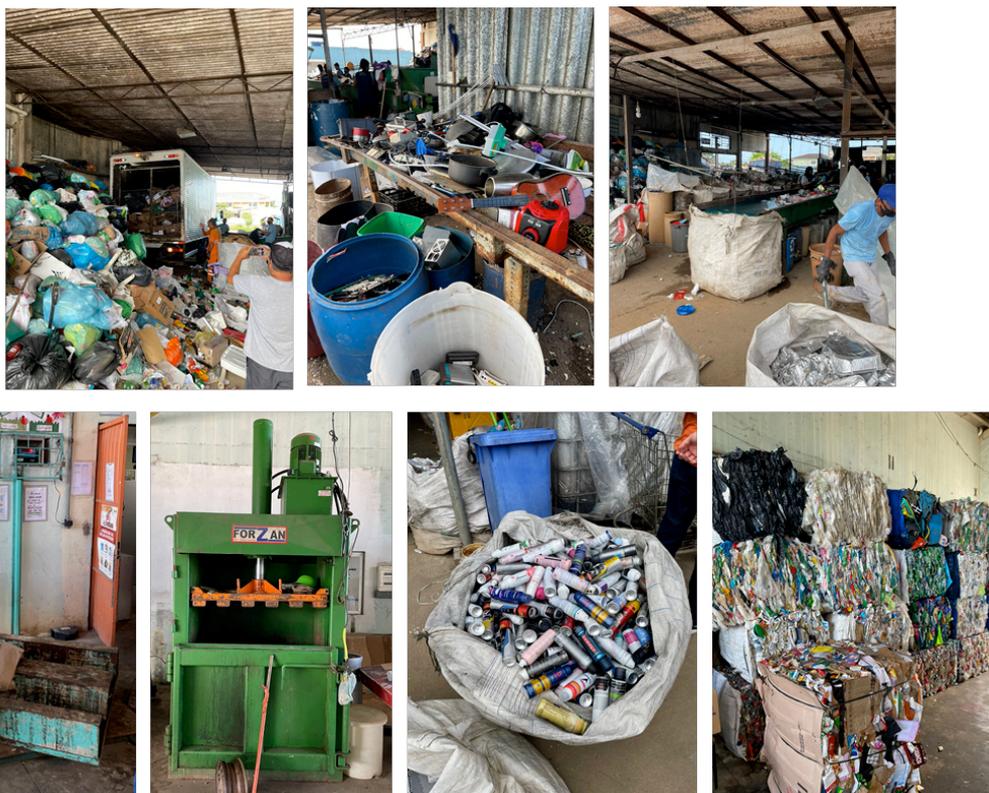
**Recepção e Esteira de separação:** funciona em uma área aberta coberta ao lado da estrutura principal com aproximadamente 6 metros. Da perspectiva frontal o processo parece mais leve e organizado; entretanto, no final da esteira observa-se a gravidade de problemas especialmente relacionados às condições sanitárias, considerando que muitos resíduos estão sujos (por restos de alimentos e outros produtos) incluindo resíduos orgânicos (ou animais mortos) que dificultam o trabalho, causam odor desagradável e geram risco. Foi relatada a presença de agulhas de seringas descartáveis, vidro e durante a pandemia, máscaras. Também foi relatada a preocupação nos meses iniciais da pandemia em virtude destes resíduos e do tempo de permanência do vírus em metais, plásticos, papéis, vidros, etc.

**Espaço de Pesagem, Prensagem e Acondicionamento de Fardos:** a cooperativa possui uma balança para quantificação dos resíduos e duas prensas para transformar os resíduos em fardos. O acondicionamento dos fardos não ocorre em um único espaço e utiliza as áreas livres. Na parte da frente estavam acondicionados papelões; na parte interna, plásticos; e nos fundos vidros e outros materiais. Há alguns equipamentos e máquinas que auxiliam no levantamento e deslocamento de fardos. Determinados tipos de resíduos (tais como, recipientes de desodorantes tipo *spray*, cadernos, livros, recipientes de alumínio, fios elétricos) não são prensados. Eles são acondicionados em *Big Bags*, *Containers* e recipientes plásticos. O enfardamento é realizado, principalmente, nos resíduos de plásticos (embalagens, garrafas, etc.), embalagens de papel e papelão e embalagens do tipo *tetra-pack* (como caixas de leite, sucos), visando redução de volume desses materiais.

**Espaço de convivência:** contém mesa e uma copa organizada a partir de materiais doados. Percebeu-se a organização e a limpeza do espaço. Neste espaço foi relatada a importância que projetos tem para o crescimento da cooperativa, a importância de ampliar a tonelage para que os resultados dos projetos sejam significativos, o modo como é dividida a renda gerada e a preocupação com o modo como os resíduos chegam (contaminados por restos de comida) e a falta da consciência da população em geral em relação à educação ambiental. Também percebeu-se como afeta a falta de percepção que os resíduos serão manuseados de forma manual por pessoas no final do processo (nas cooperativas) e, várias vezes, ouviu-se a afirmação que são pessoas que trabalham ali.

**Jardim frontal:** o canteiro da avenida é cuidado pela cooperativa aos finais de semana e mutirões. A prefeitura estimulou a adoção do canteiro, mas não contribuiu nem com uma plaquinha para evidenciar que o mesmo foi adotado pela Assecrejo. Existe vontade para esta identificação, o que não ocorreu por causa do custo.

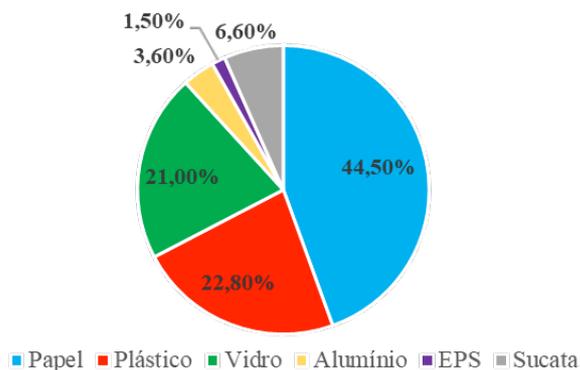
A Figura 3 apresenta imagens da cooperativa ilustrando os espaços, equipamentos e acondicionamento dos resíduos.



**Figura 3: Fotos da cooperativa - recepção dos resíduos, bazar, esteira, balança, prensa e estratégias de acondicionamento de resíduos. Fonte: Elaborado pelos autores.**

**Percepções gerais:** As entregas de resíduos recicláveis podem ser feitas diretamente no local. Notou-se, ao final da visita, crianças trazendo resíduos em carrinho de mão. Os trabalhadores se percebem como distintos dos catadores por atuarem como cooperativa sem que haja relações de hierarquia. Foi verbalizado que há equidade na distribuição do dinheiro arrecadado com a venda dos resíduos. Investem bastante em projetos e parcerias para a estruturação do espaço. Observou-se nas entrelinhas, a importância da educação ambiental e do comportamento da população para que seu trabalho seja feito de modo mais digno e respeitoso. As visitas parecem ser aproveitadas como oportunidade para sensibilização e mudança de mentalidade. A associação promove palestras e realiza apresentações de teatro com foco em educação ambiental relacionada à problemática dos resíduos sólidos em escolas, recebe visita de estudantes, possui página no Facebook na qual divulga algumas de suas ações.

A cooperativa recebe os resíduos da coleta seletiva da empresa Ambiental e resíduos que são entregues por outras empresas e voluntariamente pela população. Os resíduos são separados, classificados, pesados, enfardados e/ou armazenados em recipientes específicos. No gráfico da Figura 4 estão apresentados os percentuais médios (em massa) dos resíduos recebidos no mês de janeiro/2022 e classificados por categoria pela cooperativa.



**Figura 4: Percentual dos resíduos recebidos e classificados pela cooperativa em Janeiro/2022. Fonte: Elaborado pelos autores.**

Verifica-se que os resíduos de papel são os recebidos em maior quantidade pela cooperativa e os resíduos poliméricos, foco deste estudo, apresentam o segundo maior percentual, de 22,8% de plásticos em geral (polietilenos de alta e baixa densidade - PEAD e PEBD, polipropileno - PP, polietileno tereftalato - PET, policloreto de vinila - PVC, poliestireno - PS, entre outros) e 1,5% de Poliestireno Expandido - EPS (conhecido como “Isopor”).

Os resíduos classificados são vendidos para empresas recicladoras de Joinville e outras cidades da região. Do total de resíduos recebidos na cooperativa, em torno de 25 a 30% são classificados como “rejeitos”, compostos por restos de comida, papel higiênico, absorventes higiênicos, animais mortos, etc, que não deveriam estar nos resíduos reciclados da coleta seletiva. Destes rejeitos, 3 a 5% são materiais como plástico laminado (mistura de diferentes materiais) e acrílico (polimetacrilato de metila) que não são comercializados, devido à baixa procura pelas empresas recicladoras. Esses materiais são coletados pela empresa Ambiental e encaminhados para aterro controlado.

## 7. Diagnóstico

A partir da realização do diagnóstico será desenvolvido e construído um espaço *maker* composto por um laboratório móvel para reciclagem de resíduos poliméricos baseado no Projeto *Precious Plastic (open source)* (PRECIOUS PLASTIC, 2022). O laboratório móvel considerará as necessidades dos professores e estudantes do ensino médio e fundamental, bem como, será utilizado para a realização de oficinas nas escolas e em eventos dirigidos para estudantes e professores. A partir do levantamento realizado na escola prospectou-se iniciar a capacitação dos professores pela metodologia do *Design for Change* e utilização dos equipamentos do Espaço *Maker*. Foi definido juntamente com a diretoria da escola que as atividades seriam desenvolvidas com os estudantes do 9º ano, pois apresentam mais maturidade para o manuseio dos equipamentos e atividades de projeto de produtos a partir do reciclo dos materiais poliméricos coletados na campanha que a escola já vem realizando. No final de março de 2022 ocorrerá uma oficina participativa para articulação de todas as atividades incluindo professores e equipe. O planejamento inclui: (i) apresentação da jornada da oficina; (ii) prospeção das conexões de ensino aprendizagem da disciplina de ciências no 9º ano e alinhamento didático-pedagógico, bem como cronológico; (iii) atividades teórico-práticas relacionadas aos materiais poliméricos, (iv) capacitação dos professores para o uso da

metodologia *Design for Change*, e, (v) capacitação para o uso do laboratório móvel. As atividades incluirão, ainda, diversas palestras proferidas a fim de trazer uma conscientização sobre os problemas ambientais causados pelos resíduos poliméricos, contextualizando a iniciativa do projeto *Maker*.

A escola conta com um espaço apropriado para o desenvolvimento das atividades, o qual abrigará o espaço *maker* que ficará na instituição durante as atividades. O levantamento de informações revelou interesse nas oficinas relacionadas ao *Design for Change*, resíduos, polímeros, meio ambiente e atividades propostas pelo laboratório móvel, mas que há preocupação com a continuidade da proposta, o que deverá ser considerado na capacitação dos professores.

A visita à cooperativa possibilitou compreender oportunidades de integração entre as atividades conduzidas na escola, bem como a importância de se conhecer as etapas de destinação final dos resíduos para a percepção e o plano do consciente considerando impactos sociais, ambientais e, especialmente, a necessidade que os associados da cooperativa sentem em relação a mudanças de comportamento de consumo e, sobretudo, ao modo como produtos, embalagens e resíduos são descartados; muitas vezes esta ação, além de ser excessiva, desconsidera que os resíduos para serem reciclados e reutilizados passam por processos executados por pessoas. Reduzir a abstração e considerar a dignidade e o respeito a essas pessoas no processo é uma das questões que merecem ser trabalhadas, assim como a educação para lidar com a separação de resíduos. De acordo com os associados da cooperativa, essa é uma ação que, idealmente, deveria ser considerada pela empresa que faz a coleta, que deveria ter em vista a adequação dos resíduos para reciclagem e reaproveitamento, bem como seu destino final. Tangencia-se, aqui, à dimensão pública do problema já que a coleta é serviço contratado pelo setor público. Além disso, observou-se que resíduos separados podem ser entregues na cooperativa facilitando o processo de separação; outra questão apontada como relevante pelos associados é o caráter de associativismo que os distingue dos catadores. Estas questões devem ser consideradas e incorporadas no planejamento das disciplinas. A visita à cooperativa evidenciou, ainda, a importância de levar os estudantes para conhecer o processo *in loco* e de se incorporar informações neste sentido ao conteúdo audiovisual a ser produzido.

Por fim, o processo será acompanhado de uma plataforma virtual (espaço *maker*) de suporte a replicação e multiplicação da experiência composta de material instrucional para a construção dos equipamentos e do laboratório e *toolkit* de apoio para a realização de oficinas (que inclui material didático, vídeos, conteúdos instrucionais e roteirização). A plataforma será mantida pela equipe de professores em conjunto com o parceiro, envolvidos do projeto e, após a experiência, poderá ser emprestada às escolas, mediante cadastro. Espera-se que o processo pedagógico baseado na cultura *maker* e no *Design for Change* oportunize a experiência e aprendizagem ativa de estudantes no processo de reciclagem de resíduos poliméricos para o desenvolvimento de novos produtos e soluções para o entorno, promovendo assim, a sensibilização para o desenvolvimento sustentável nas suas dimensões social, ambiental e econômica.

## 8. Considerações Finais

Destaca-se a relevância das atividades de exploração e diagnóstico (etapa sentir do *Design for Change*) para a aproximação à escola, sua equipe e seu ambiente. Ao longo da realização das atividades, espera-se que a experiência contribua para a capacitação de cidadãos e futuros profissionais para práticas relacionadas às áreas ambiental, do *design* e da engenharia nor

meio da educação para o desenvolvimento sustentável. A partir da capacitação para atuarem na reciclagem de resíduos poliméricos e confecção de novos produtos, o público do ensino fundamental e médio poderá, futuramente, aplicar seus conhecimentos para criar espaços conectados ou independentes ou ainda empresa própria de reciclagem em sua cidade para gerar renda e ao mesmo tempo lidar com o problema do resíduo plástico. Os impactos devem ocorrer no curto, médio e longo prazo incluindo educação para o desenvolvimento sustentável, fomento da economia circular e da reciclagem dos resíduos plásticos, internalização de atitudes de ativismo e cidadania em prol do desenvolvimento sustentável, especialmente visando contribuir para o alcance de metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 4-Metas 4.4 e 4.7; ODS 11- Meta 11.6; ODS 12-Metas 12.4 e 12.5; ODS 14-Metas 14.1 e 14.2).

Além disso, acredita-se que a experiência pode contribuir na identificação profissional, para o saber fazer, para a autonomia, em uma perspectiva freiriana, tanto em termos educacionais, quanto pessoais, de cidadania e profissionais. Para a escola, a relevância está na capacitação para as oficinas, no uso do laboratório móvel, mas sobretudo na aprendizagem por meio de experiências e projetos. Para as universidades envolvidas está no desenvolvimento de um processo educacional para a sustentabilidade que pode ser multiplicado por meio da capacitação de professores, quanto pela mobilidade do laboratório, acompanhado da jornada de oficinas e da plataforma digital que será estruturada como resultado da experiência. Para a comunidade científica está na aplicação do *Design for Change*, especialmente da etapa "Sentir" em atividades educacionais formais para a sustentabilidade.

## Referências

- AMBIENTAL LIMPEZA URBANA E SANEAMENTO. Disponível em: <<https://www.ambiental.sc/servicos/limpeza-urbana/coleta-de-residuos-reciclaveis/>>, acesso em 21/02/2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- DESIGN FOR CHANGE. Disponível em <<https://dfeworld.org/SITE>>, acesso em Fev/2022.
- ROORDA, N.; VAN SON, H. Education for Sustainable Development. In: HEINRICHS, H.; MARTENS, P.; MICHELSEN, G.; WIEK, A. (ed.). Sustainability Science: an introduction. Dordrecht: Springer, 2016. Cap. 28. p. 1-17.
- ONU - Organização das Nações Unidas. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>, acesso em Fev/2022.
- PRECIOUS PLASTICS. Machines. Disponível em: <https://preciousplastic.com/solutions/machines/overview.html>, acesso em Fev/2022.
- WERTHEIN, J.; CUNHA, C. Fundamentos da nova educação. Brasília: UNESCO, 2000. 84p

## Agradecimentos

Fapesc

CNPq

Instituto Caranguejo de Educação Ambiental

João E. C. Sobral - Universidade da Região de Joinville

Carlos Maurício Sacchelli - Universidade Federal de Santa Catarina

Andrea Pfuzenreuter - Universidade Federal de Santa Catarina

## **Revisão da literatura: as aplicações da casca de arroz para o desenvolvimento de um produto ambientalmente amigável**

### *Literature review: rice husk applications for the development of an environmentally friendly product*

**Daiana Ruschel Rosa**

ruscheldaiana@gmail.com

**Henrique Andrews Gerlach Borba**

henrique.borba2012@gmail.com

**Jocelise Jacques de Jacques**

jocelise.jacques@ufrgs.br

#### **Resumo**

Este estudo contextualiza a casca de arroz como resíduo que pode se tornar coproduto, expondo seus destinos comuns e discutindo possibilidades de sua utilização como carga em blendas poliméricas aplicadas a produtos sob a ótica da ecologia industrial. Apresenta a pesquisa bibliográfica realizada no período compreendido entre agosto e dezembro de 2021, etapa inicial de um projeto de pesquisa que objetiva estudar a adição da casca de arroz a um dos componentes de um produto de moda. A seguir, comenta sobre a aplicação de biomassa e outras alternativas empregadas na indústria calçadista como estratégia para a construção de produtos ambientalmente amigáveis. Por fim, apresenta os dados da pesquisa bibliográfica sistematizada, a qual apresenta possibilidades de aplicação e benefícios funcionais e estéticos do uso desta biomassa em blendas poliméricas que podem ser utilizadas em diversos produtos.

**Palavras-chave:** Casca de Arroz; Indústria Calçadista; Desenvolvimento Sustentável de Produtos; Design e Tecnologia; Sustentabilidade

#### **Abstract**

*This study contextualizes rice husk as a residue that can become a co-product, exposing its common destinations and discussing possibilities of its use as a filler in polymer blends applied to products from the perspective of industrial ecology. It presents the bibliographic research carried out in the period between August and December 2021, the initial stage of a research project that aims to study the addition of rice husk to one of the components of a fashion product. Next, comments are made on the application of biomass and other alternatives used in the footwear industry as a strategy for the construction of environmentally friendly products. Finally, it presents the data from the systematic bibliographic research, which documents application possibilities and functional and aesthetic benefits of using this biomass in polymer blends that can be applied in several products.*

**Keywords:** Rice Husk, Footwear Industry; Sustainable Product Development; Design and Technology; Sustainability

## 1. Introdução

Este artigo apresenta o início do desenvolvimento de um produto ambientalmente amigável, cujo objetivo é projetar levando em consideração resíduos como matéria-prima e ter a circularidade como meta ao final do ciclo de vida. Entende-se que, para o conceito de ecologia industrial ser posto em prática, é preciso um esforço para que resíduos ou subprodutos sejam transformados em coprodutos (HARPER e GRAEDEL, 2004).

Neste contexto, a análise da produção em termos regionais é imprescindível. O contexto geográfico desta pesquisa é o Rio Grande do Sul (RS), estado no qual o cultivo do arroz tem relevância mundial e é uma das mais importantes atividades agropecuárias dentro das culturas agrícolas tradicionais. O arroz é um dos cereais mais consumidos globalmente, e a geração de resíduos resultantes de seu processamento são volumosas e variadas.

A casca de arroz é um subproduto da moagem do arroz, descrita como uma biomassa residual abundante e com baixo custo. É rica em sílica e, por isso, pode ser convertida em biocombustíveis - bio-óleo, vapores – e biochars, através de processos termoquímicos como pirólise e gaseificação (SHEN, Y., 2017). A casca de arroz pode ser definida como uma das maiores perdas da agroindústria, pois a cada milhão de toneladas de arroz colhidas, estima-se que cerca de 200 mil toneladas de casca sejam queimadas, usadas como cama de animais ou deixadas no campo após a colheita. Neste último caso, a utilização de casca de arroz pode prejudicar severamente o meio ambiente e afetar a saúde humana. Na natureza, a casca de arroz é: resistente, insolúvel em água, lenhosa, tem estabilidade química, alta resistência mecânica, tem arranjo estrutural de sílica-celulose e consiste principalmente em celulose (32%), hemiceluloses (21%), lignina (21%), sílica (20%) e proteína bruta (3%) (ABAIDE, E. R. et al, 2019).

A China é o terceiro maior produtor de arroz mundial, seguida pela Índia. Fora do continente asiático, o Brasil é o terceiro maior produtor global, tendo produzido aproximadamente 12 milhões de toneladas entre 2015 e 2016, das quais a região centro-sul é responsável por 80% dessa produção. A produção de arroz no mundo aumentou nos últimos anos, passando de 660 milhões de toneladas (2007) para 746 milhões de toneladas (2014). Conseqüentemente, a quantidade de subprodutos gerados a partir da cultura do arroz também aumentou. Grandes quantidades de palha de arroz e cascas são produzidas anualmente, mas são economicamente subutilizadas (ABAIDE, E. R. et al., 2019).

Os usos mais comuns da palha de arroz e cascas são como fertilizante e na produção de energia elétrica através de caldeiras a vapor. Devido ao aumento da biomassa agrícola gerada e da necessidade de energia e combustível, aumentam-se as pesquisas para o uso da biomassa como fonte de bioprodutos e de energia renovável. Embora o cultivo de arroz seja diferente em cada país, a queima de palha é uma prática comum. No entanto, a incineração a céu aberto contribui para a emissão de hidrocarbonetos aromáticos e dioxinas que são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana devido ao seu potencial carcinogênico (ABAIDE, E. R. et al., 2019). Outro resíduo da produção de arroz é o farelo de arroz, gerado a partir do processo de polimento do grão e realizado na produção do arroz parboilizado.

No RS, as plantações de arroz vão desde a fronteira oeste até as áreas que circundam a região metropolitana da capital. Isso traz uma proximidade em relação a outras regiões produtivas do estado, oportunizando o emprego da casca como matéria-prima, já que os problemas em relação ao resíduo do beneficiamento podem ser encontrados em várias cidades. Há, também, outras estruturas produtivas bastante tradicionais dentro deste limite geográfico que necessitam de matéria-prima, como a indústria calçadista.

Sob outro prisma, o Brasil foi considerado o terceiro maior produtor de calçados do mundo em 2018, estando atrás apenas da China e da Índia, com 908,9 milhões de pares produzidos no ano de 2017. Também, foi o quarto maior consumidor e o décimo quarto maior exportador mundial (ABICALÇADOS, 2015). O Nordeste detinha a maior produção em pares, mas o Rio Grande do Sul possuía o maior número de empregos (33,6%) e a maior concentração de empresas do setor (35,1%), seguido por São Paulo (31%) e Minas Gerais (15,8%) (ABICALÇADOS, 2015). Para a confecção deste volume de calçados, ainda são utilizados componentes - como solado, tacos, tecidos, couros e adesivos - nos quais existe uma grande demanda de polímeros oriundos de fontes não renováveis e produtos químicos ou solventes tóxicos para a saúde humana. Dentro desta pesquisa, considera-se que a grande produção de arroz no sul do Brasil, bem como a grande produção de calçados, pode contribuir para que um resíduo com o processamento adequado seja aplicado em bens de consumo, sem que haja ônus logístico e emissões em grande escala em decorrência de transporte.

Entende-se que a busca por soluções deve ser pautada em avaliações técnicas que justifiquem benefícios em relação à estrutura de produção convencional. Por isso, o uso de métricas de sustentabilidade é relevante e, dessa forma, julgou-se necessário investigar o material a ser empregado por meio de uma Análise de Ciclo de Vida (ACV). Todavia, um passo anterior é o reconhecimento sobre as potencialidades do resíduo casca de arroz já abordado em pesquisas acadêmicas, resultando na primeira etapa da pesquisa: um estudo de revisão bibliográfica sobre as pesquisas que contemplam o aproveitamento da casca de arroz num contexto de matéria-prima para compósitos com os mais diversos empregos.

## **2. O projeto de produto ambientalmente amigável utilizando resíduo como matéria-prima**

O conceito berço ao berço postula que produtos e seus componentes devem ser criados para que, ao final de seu uso, sejam reutilizados com suas propriedades não desgastadas, ou como nutrientes tecnológicos, no chamado “metabolismo tecnológico”, ou voltando à natureza como nutrientes biológicos e não poluentes, através do “metabolismo biológico” (MCDONOUGH, BRAUNGART, 2002). Tendo este conceito como aglutinador de vários outros, e também como uma meta a ser alcançada relacionada à abordagem mais recente da economia circular (MACARTHUR FOUNDATION, 2021), observa-se que vários fatores colaboram para a transformação no desenvolvimento de produtos rumo à inclusão das diversas dimensões do conceito de sustentabilidade.

Na busca por inovação e alternativas que atendam ao mercado de produtos sustentáveis, marcas e empresas lançam constantemente novos artefatos. Também, testam novas tecnologias, modelagens e combinações entre componentes têxteis e poliméricos, buscando reduzir a geração de resíduos e o impacto ambiental originados nos processos de manufatura. Iniciativas como esta podem ser muito bem vindas na busca por produtos ambientalmente amigáveis. Contudo, para investigar mudanças nas áreas de projeto de produto e a produção de produtos com foco no fluxo cíclico, é necessário analisar diferentes aspectos no emprego de materiais, componentes e produtos, dentre as quais destacam-se as áreas apontadas na certificação Cradle to Cradle ([www.c2ccertified.org/](http://www.c2ccertified.org/)). Neste contexto, estão sendo levantados dados e fontes bibliográficas para a análise de ciclo de vida da casca de arroz, que permite o envolvimento em método de pesquisa quantitativa, norteada pelas questões a seguir: (i) “a utilização da biomassa casca de arroz em projetos de produto é, de fato, uma alternativa ambientalmente amigável?” e

(ii) “como projetar produto com ciclo de vida fechado contendo formulação polimérica com carga vegetal - casca de arroz?”.

Para responder a estas questões, é necessário verificar se há benefícios na utilização de polímeros termoplásticos com carga de biomassa de casca de arroz. Para isto, será utilizada a ferramenta de ACV, com intuito de investigar prós e contras do emprego deste resíduo. Desta maneira, o estudo comparativo entre os resultados do componente com e sem biomassa permite verificar quantitativamente o impacto positivo da iniciativa de desenvolvimento de produto ambientalmente amigável. Inicialmente, contudo, é necessário verificar e organizar os dados disponíveis e os que precisam ser coletados para realização da ACV, em termos de materiais, transporte e processo produtivo. Para tal, a consulta a pesquisas acadêmicas é fundamental, sendo este o recorte apresentado neste artigo.

### 3. Metodologia

A finalidade exploratória da pesquisa busca conhecer o estado da arte dos campos envolvidos na investigação, tornando possível o delineamento do tema, estruturação de hipóteses e objetivos. Esta fase, conforme mencionado, está sendo realizada fundamentalmente através de pesquisa bibliográfica (PRODANOV; FREITAS, 2013). A pesquisa inicial buscou responder duas questões principais: 1) “quais aplicações da casca de arroz têm sido investigadas para o desenvolvimento de novos produtos?” e 2) “quais informações relevantes sobre o processo de beneficiamento que gera o resíduo casca que podem ser utilizadas no futuro para a ferramenta ACV em etapas posteriores?”.

Como fontes primárias foram selecionados artigos de (i) periódicos indexados em bases de dados, (ii) artigos de anais de eventos, (iii) dissertações de mestrado, (iv) teses de doutorado que apresentam trabalho completo na área de investigação e disponíveis em formato *Portable Document Format* (PDF). Além disso, a plataforma Google Acadêmico foi amplamente utilizada na consulta por trabalhos de referência.

Primordialmente, foram utilizadas como strings de busca em todas as bases avaliadas, descritas em qualquer lugar do artigo: “*rice husk LCA*”, “*rice husk footwear industry*”, “*outsole rice husk*”, “*rice husk rubber*”, “*thermoplastic rubber rice husk*”, “casca de arroz” e “sustentabilidade indústria calçadista”. Também, foram filtrados os trabalhos publicados nos últimos 20 anos (2001 a 2021). Ainda, a seleção do material foi realizada a partir do julgamento em 4 ações: (i) leitura do título, (ii) leitura do resumo e palavras-chave, (iii) leitura da introdução e da conclusão e (iv) leitura completa. Todos os trabalhos que foram tabelados e revisados no título 4 deste artigo passaram pela seleção da 2ª ação, dos quais a leitura aprofundada e a realização de comentários foram realizadas nos trabalhos em que o resumo convergiu, de alguma forma, com o objetivo da pesquisa. Foram excluídos os trabalhos sem texto completo disponível em PDF e os que não apresentaram relação com o foco da pesquisa.

### 4. Revisão da Literatura

A seguir, estão apresentados os artigos selecionados após filtro para análise e embasamento da pesquisa. Na tabela 1, estão os artigos buscados pela string *Rice Husk LCA (Life Cycle Assessment)*, que resultou em 6.410 documentos. Após realizada a leitura dos resumos e conclusões, foram selecionados os trabalhos para estudo dos textos completos. Cabe salientar que devido aos limites de texto serão comentados apenas alguns trabalhos.

Tabela 1: Artigos selecionados para a leitura a partir do termo Rice Husk LCA

	Data	Link	Título do artigo	Autores	Ano	Palavras-chave (artigo)
1	18/10/2021	<a href="http://hdl.handle.net/10400.2/16813">http://hdl.handle.net/10400.2/16813</a>	Avaliação da sustentabilidade ambiental da incorporação da casca de arroz em solas de borracha SBR	Teixeira, Henrique Manuel da Silva	2020	Desenvolvimento Sustentável; Sustentabilidade; ACV; SBR; Casca de Arroz; Sustainable Development; Sustainability; LCA; Rice Husk
2	18/10/2021	<a href="https://www.researchgate.net/publication/228463769">https://www.researchgate.net/publication/228463769</a>	LCA of biocomposites versus conventional products	Pilar Martínez, Daniel Garraín, Rosario Vidal	2007	Biocomposites, cotton; husk rice; recycling; thermoplastics
3	18/10/2021	<a href="https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-011-0293-7.pdf">https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-011-0293-7.pdf</a>	Comparative life cycle assessment of uses of rice husk for energy purposes	Jittima Prasara-A & Tim Grant	2011	Agricultural residue; Biofuel; Comparative; LCA; Rice husk; System expansion; Waste management
4	18/10/2021	<a href="https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-008-0043-7.pdf">https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-008-0043-7.pdf</a>	Life cycle assessment of composite materials made of recycled thermoplastics combined with rice husks and cotton linters	Rosario Vidal & Pilar Martínez & Daniel Garraín	2008	Composite materials; Cotton; LCA; Recycling; Rice husks; Thermoplastics
5	18/10/2021	<a href="https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0734242X14557379">https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0734242X14557379</a>	Review of the rice production cycle: Byproducts and the main applications focusing on rice husk combustion and ash recycling	Carlos AM Moraes, Iara J Fernandes, Daiane Calheiro, Amanda G Kieling, Feliciane A Brehm, Magali R Rigon, Jorge A Berwanger Filho, Ivo AH Schneider and Eduardo Osorio	2014	Rice production cycle; solid wastes, by-products; recycling; rice husk ash
6	18/10/2021	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617311952">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617311952</a>	Climate-change and health effects of using rice husk for biocharcompost: Comparing three pyrolysis systems	Ali Mohammadi, Annette L. Cowie, Thi Lan Anh Mai, Miguel Brandão, Ruy Anaya de la Rosa, Paul Kristiansen, Stephen Joseph	2017	Pyrolysis gases, Biochar; Compost; Methane emissions; Paddy rice

Continua na página seguinte

Continuação

	Data	Link	Título do artigo	Autores	Ano	Palavras-chave (artigo)
7	18/10/2021	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125188">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125188</a>	Rice husk energy production in Brazil: An economic and energyextensive analysis	Laura Araújo Silva, Ivan Felipe Silva dos Santos, Gabriel de Oliveira Machado, Geraldo Lúcio Tiago Filho, Regina Mambeli Barros	2021	Biomass, Rice husk; Energy potential; Economic viability and energy viability
8	18/10/2021	<a href="https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11356-018-3648-9.pdf">https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11356-018-3648-9.pdf</a>	Process development of silica extraction from RHA: a cradle to gate environmental impact approach	Saurabh N. Joglekar, Rhushikesh A. Kharkar, Sachin A. Mandavgane, Bhaskar D. Kulkarni	2018	Life cycle assessment; Rice husk ash; Silica; Environmental impacts
9	18/10/2021	<a href="https://doi.org/10.3390/ma9060466">https://doi.org/10.3390/ma9060466</a>	Environmentally-Friendly Dense and Porous Geopolymers Using Fly Ash and Rice Husk Ash as Raw Materials	Daniele Ziegler, Alessandra Formia, Jean-Marc Tulliani, Paola Palmero	2016	Geopolymers; Mechanical properties; Microstructure; Porosity

Fonte: Autores.

Entre os artigos citados na Tabela 1, o artigo 4 (*Life cycle assessment of composite materials made of recycled thermoplastics combined with rice husks and cotton linters*) é o mais relevante dentro da nossa busca porque analisa os impactos ambientais das blendas: a) Polipropileno+retalhos de tecidos, b) PP+casca de arroz e c) HDPE (polietileno de alta densidade) + retalhos de tecido em estruturas para uso na aquacultura. No artigo, descreve-se que os dados de inventário para a reciclagem de termoplásticos e algodão foram obtidos de várias empresas de reciclagem na Espanha, assim como dados ambientais relativos à casca de arroz que foram obtidos de uma empresa de processamento de arroz no mesmo país. Os dados do inventário do ciclo de vida para termoplásticos virgens foram adquiridos da PlasticsEurope e SimaPro. Foram considerados dois cenários diferentes - incineração e aterro – e foram para a avaliação da fase de descarte. Uma avaliação de impacto quantitativa foi realizada para quatro categorias de impacto: 1) aquecimento global nos últimos 100 anos, 2) esgotamento de energia não renovável, 3) acidificação e 4) eutrofização (VIDAL, MARTÍNEZ, GARRAÍN, 2009).

Os compósitos sujeitos à análise exibiram um impacto ambiental reduzido durante as fases de aquisição e processamento dos materiais, em comparação com os termoplásticos virgens convencionais, em todas as categorias de impacto consideradas, tanto para descarte em aterro, quanto para incineração. No caso dos compósitos contendo retalhos de algodão, também foram considerados os impactos associados ao transporte do algodão para a trituradora, ao processo de reciclagem do algodão e ao transporte do algodão triturado para a usina de compostagem. A avaliação dos compósitos contendo casca de arroz incluiu os impactos da moagem da casca e do transporte das cascas para a planta de manipulação. O impacto do cultivo do arroz foi estudado e alocado para a casca de arroz com base no seu valor econômico em relação ao arroz. Para a avaliação de plásticos virgens, foram utilizados os dados mais recentes sobre a produção

de HDPE e PP publicados pela PlasticsEurope para o software SimaPro versão 7.0 (Pré 2006) (VIDAL, MARTÍNEZ, GARRAÍN, 2009).

Informações sobre consumo de energia associado ao cultivo e manufatura do arroz foram retiradas da bibliografia e os dados foram combinados para produzir o inventário do ciclo de vida, compreendendo as etapas de: preparação da terra, produção de sementes, semeadura, irrigação, fertilização, aplicação de pesticidas, colheita de arroz, transporte, secagem, moagem e classificação. Contudo, parece aos autores que existe uma questão sobre a alocação destes recursos, já que a casca é um resíduo do processo principal da produção do alimento (VIDAL, MARTÍNEZ, GARRAÍN, 2009).

Na discussão dos resultados, os autores destacam que as diferenças entre as densidades dos compósitos e dos termoplásticos convencionais não podem ser desprezadas para aqueles produtos cuja unidade funcional é dada em termos de volume. Outra questão que influencia o desenvolvimento de produto é a observação dos autores quanto ao fato que a eliminação de resíduos não deve ser negligenciada na avaliação ambiental de compósitos, pois culmina em resultados globais que, em termos de aquecimento, podem variar drasticamente, dependendo do método de descarte empregado. Compósitos sujeitos a uma análise usando 1 kg de material exibiram um impacto ambiental significativamente reduzido em comparação com termoplásticos virgens convencionais. De acordo com a norma ISO 14044 (2006), seria aconselhável evitar a alocação de impacto. Isso representou um desafio, uma vez que a casca de arroz é um coproduto do arroz e deveria ser reutilizada dentro do mesmo ciclo. Por isso, para a alocação em outro ciclo, o estudo utilizou como base seu valor econômico.

A string "*rice husk footwear industry*" gerou 1.570 resultados, dos quais foram selecionados os 4 artigos da tabela 2.

Tabela 2: Artigos selecionados para a leitura a partir do termo "Rice Husk Footwear Industry"

	Data	Link	Título do artigo	Autores	Ano	Palavras-chave (artigo)
1	18/10/2021	<a href="http://dr.iiserp.une.ac.in:8080/xmlui/handle/123456789/330">http://dr.iiserp.une.ac.in:8080/xmlui/handle/123456789/330</a>	Composite Materials for Shoe Soles	Siddharth Chopra	2014	Shoe Soles
2	18/10/2021	<a href="https://doi.org/10.1007/s42452-019-0927-0">https://doi.org/10.1007/s42452-019-0927-0</a>	Panorama of natural fibers applied in Brazilian footwear: materials and market	Lais Kohan, Cristiane Reis Martins, Larissa Oliveira Duarte, Luciano Pinheiro, Julia BaruqueRamos	2019	Natural fibers; Brazilian footwear; Cellulosic fabrics; Biobased; Materials; Sustainability; Footwear components
3	18/10/2021	<a href="https://doi.org/10.1080/1463922X.2011.640441">https://doi.org/10.1080/1463922X.2011.640441</a>	Application of the sociotechnical design method for the development of eco-friendly shoes for the students of Brazilian public schools	Lia Buarque de Macedo Guimarães & Ronise Ferreira dos Santos	2012	Sociotechnical design; shoes; residuals; public school students; BOP population
4	18/10/2021	<a href="https://link.springer.com/cha/pter/10.1007/978-981-287-164-0_5">https://link.springer.com/cha/pter/10.1007/978-981-287-164-0_5</a>	Sustainable Measures Taken by Brands, Retailers, and Manufacturers	Thilak Vadicherla, D. Saravanan	2014	Annual sustainability report, Carbon footprint disclosure, Fair trade and social compliance, Energy efficiency, Sustainable materials

Fonte: Autores.

O documento mais relevante neste grupo de busca foi “*Composite Materials for Shoe Soles*”, uma tese indiana que estudou o uso de cargas vegetais em solados de calçados aplicadas a blendas poliméricas. Após levantar atributos técnicos fundamentais de solados de calçados, como: (i) durabilidade, (ii) flexibilidade, (iii) leveza, (iv) anti-derrapante, (v) uniformidade, (vi) impermeável, (vii) confortável, (viii) estabilidade ambiental, (ix) estabilidade de cor e capacidade de coloração, (x) capacidade de adesão aos materiais superiores, a tese apresenta polímeros que usualmente são utilizados em solados de calçados e seus atributos: policloreto de vinila (PVC), borracha, TPR (borracha termoplástica de estireno butadieno), poliuretano (PU). Após conhecer indústrias e processos produtivos, o autor considerou o TPR (no Brasil conhecido comercialmente como TR) o condutor termoplástico mais adequado para os testes com cargas diversas, entre elas a casca de arroz. Além desta, são mencionadas como alternativas de carga vegetal para uso em compósitos: palha de trigo, fibra de madeira, fibra de sisal, pó de casca de arroz e casca de amendoim. O estudo testou também a aplicação de pó de couro e de solados sem processamento prévio. Todos os compostos desenvolvidos pelo estudo tiveram resultados satisfatórios nos testes realizados: (i) densidade específica, (ii) viscosidade, (iii) dureza, (iv) resistência à tração, (v) alongamento, (vi) resistência ao rasgo e (vii) abrasão. De maneira geral, todas as cargas tiveram aumento de densidade, dureza e resistência à abrasão, mas houve perda em resistência à tração e ruptura ao alongamento. Todos os compósitos com 10% de carga passaram nos testes de colagem, mas quedas brutas em propriedades foram observadas com o aumento de carga de 10% para 15%. Observou-se que a uniformidade de cor é mais facilmente obtida com cargas em pó. Chopra conclui afirmando que o uso de cargas vegetais pode ser uma alternativa sustentável em futuro próximo (CHOPRA, 2014).

Com 54.900 resultados a palavra-chave "casca de arroz" trouxe os trabalhos nacionais realizados. Entre eles, mostraram-se relevantes as publicações que constam na Tabela 3.

Tabela 3: Trabalhos selecionados para a leitura a partir do termo " casca de arroz"

	Data	Link	Título do artigo	Autores	Ano	Palavras-chave (artigo)
1	18/10/2021	<a href="https://www.researchgate.net/publication/278327983">https://www.researchgate.net/publication/278327983</a>	Caracterização do resíduo industrial casca de arroz com vistas a sua utilização como biomassa	Iara J. Fernandes, Emanuele C. A. dos Santos, Roxane Oliveira, Janaína M. Reis, Daiane Calheiro, Carlos A. M. Moraes, Regina C. E. Modolo	2015	Casca de arroz; Caracterização; Biomassa.
2	18/10/2021	<a href="https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/346/2020/10/artefinal.pdf">https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/346/2020/10/artefinal.pdf</a>	Aproveitamento da cinza produzida na combustão da casca de arroz: estado da arte.	Hoffmann, R., Jahn, S. L., Bavaresco, M., Sartori, T. C.	-	-
3	18/10/2021	<a href="https://www.inovarse.org/artigos-por-edicoes/VI-CNEG-2010/T10_0261_1040.pdf">https://www.inovarse.org/artigos-por-edicoes/VI-CNEG-2010/T10_0261_1040.pdf</a>	Destino do resíduo casca de arroz na microrregião de Restinga Seca - RS: um enfoque à responsabilidade sócio ambiental	Jaqueline Paula Walter, Marivane Vestena Rossato	2010	Resíduo Casca de Arroz; Responsabilidade Sócio-Ambiental; Microrregião de Restinga Seca.

Continua na página seguinte

Continuação

	<b>Data</b>	<b>Link</b>	<b>Título do artigo</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Palavras-chave (artigo)</b>
4	18/10/2021	<a href="http://hdl.handle.net/10183/187988">http://hdl.handle.net/10183/187988</a>	Compósitos poliméricos com casca de arroz desenvolvimento, caracterização e possibilidades de aplicação no design de produto	Eliana Paula Calegari	2018	Casca de arroz; Design de produto; Poliester
5	18/10/2021	<a href="https://www.scielo.br/j/qn/a/X9MRTGqgpzk6yPQtmjkmt4M/?lang=pt">https://www.scielo.br/j/qn/a/X9MRTGqgpzk6yPQtmjkmt4M/?lang=pt</a>	Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz	Edson Luiz Foletto, Ronaldo Hoffmann, Rejane Scopel Hoffmann, Utinguassú Lima Portugal Jr., Sérgio Luiz Jahn	2005	Rice husk ash; rice husk; combustion.

Fonte: Autores.

O estudo mais relevante investigado neste bloco foi a tese de doutorado de Eliana Paula Calegari, que teve como um dos principais objetivos investigar a viabilidade de utilização da casca de arroz em compósitos de poliéster com fração volumétrica de 80%. Foram produzidos compósitos processados através de moldagem por compressão com casca inteira, moída e a mistura entre ambas, gerando placas testadas em desempenho mecânico, absorção de água e intemperismo natural. A resina de poliéster não permite reciclagem, mas sendo um polímero termorrígido, a autora defende que a composição apresenta boa durabilidade para aplicação na indústria moveleira, proposta projetual de uso do compósito. Também, foram analisados os atributos estéticos de alguns materiais utilizados nesta indústria, em comparação com os compósitos desenvolvidos, constatando-se que madeiras e derivados compartilham similaridade em atributos estéticos como cor, textura e padrões de superfície com o novo material. O estudo afirma que compósitos com casca de arroz podem remeter, por meio de seus atributos estéticos, à naturalidade, transmitindo apelo ecológico e sustentabilidade - vantagens além do aspecto ambiental alcançado pelas formulações com o resíduo agrícola (CALEGARI, E. P., 2018).

Tabela 4: Trabalhos selecionados para a leitura a partir do termo "sustentabilidade indústria calçadista"

	<b>Data</b>	<b>Link</b>	<b>Título do artigo</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Palavras-chave (artigo)</b>
1	18/10/2021	<a href="https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/articulo/view/563">https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/articulo/view/563</a>	Estudo sobre a implantação de medidas de produção mais limpa em uma empresa de calçados	Larissa Aparecida Wachholz, Natani Aparecida do Bem, Luciana Cristina Soto Herek Rezende, Maria de Los Angeles Perez Lizama	2020	Resíduos sólidos; Indústria calçadista; Logística Reversa; Gestão de resíduos.
2	18/10/2021	<a href="https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/6665">https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/6665</a>	Sustentabilidade socioambiental em uma empresa do segmento calçadista	Letícia Hansen, Cristiane Froehlich, Dusan Schreiber	2021	Sustentabilidade Socioambiental; Ações Socioambientais; Setor Calçadista

Continua na página seguinte

Continuação

	Data	Link	Título do artigo	Autores	Ano	Palavras-chave (artigo)
3	18/10/2021	<a href="http://submissao.singep.org.br/8singep/arquivos/51.pdf">http://submissao.singep.org.br/8singep/arquivos/51.pdf</a>	Aplicação dos conceitos de economia circular em indústrias calçadistas	Margarete Blume Vier, Dusan Schreiber, Vanusca Dalosto Jahno, Cristiane Froehlich	2020	Setor Calçadista; Sustentabilidade Ambiental; Reaproveitamento; Gestão de Recursos
4	18/10/2021	<a href="https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-19012021-171127/en.php">https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-19012021-171127/en.php</a>	Sustentabilidade em calçados: panorama brasileiro, materiais e contribuição de material para solado	Lais Kohan	2021	Calçados brasileiros; logística reversa; Materiais compósitos; Resíduos sólidos; Sustentabilidade
5	18/10/2021	<a href="https://www.researchgate.net/publication/335754574">https://www.researchgate.net/publication/335754574</a>	Avaliação ambiental do setor calçadista e a aplicação da análise de ciclo de vida: uma abordagem geral	Adriana Hoenisch da Silva, Carlos Alberto Mendes Moraes, Regina Célia Espinosa Modolo	2015	Indústria calçadista; resíduos; análise do ciclo de vida

Fonte: Autores.

Empregando a palavra-chave “*outsole rice husk*” foram gerados 70 resultados, dentre os quais o mais relevante para a pesquisa foi o artigo de Elisabeth Jeffries “Eco-fashion hits the high street”, publicado em 2013 no periódico Business and industry, Sustainability (<https://doi.org/10.1038/nclimate1843>). Já a string “*sustentabilidade indústria calçadista*” gerou 14.400 resultados, dentre os quais os mais interessantes estão colocados na tabela 4.

Nesta seleção de estudos, analisamos o artigo ‘Avaliação ambiental do setor calçadista e a aplicação da análise de ciclo de vida: uma abordagem geral’. A pesquisa afirma que o tratamento dos resíduos do calçado ao final da sua vida útil apresenta dificuldades principalmente devido à diversidade de componentes e métodos de adesão. Também, que grande parte do montante gerado tem sido destinado a aterros, representando grande risco de contaminação ambiental. Contudo, o estudo considera possível encontrar alternativas e sugere a ACV, considerando o grau de maturidade ambiental do setor e as possibilidades de melhoria no processo produtivo para redução de impacto ambiental negativo, reciclagem e destinação final de resíduos sólidos.

A string “*rice husk rubber*”, trouxe 34.700 resultados, dos quais se mostraram relevantes os artigos organizados na tabela 5.

 Tabela 5: Trabalhos selecionados para a leitura a partir da string “*rice husk rubber*”

	Data	Link	Título do artigo	Autores	Ano	Palavras-chave (artigo)
1	18/10/2021	<a href="https://doi.org/10.1002/app.21004">https://doi.org/10.1002/app.21004</a>	Application of rice husk ash as fillers in the natural rubber industry	Wanvimon Arayaprane, Nuchanat Naranong, Garry L. Rempel	2005	rice husk ash (RHA); fillers; cure characteristics; mechanical properties; rubber

Continua na página seguinte

## Continuação

	Data	Link	Título do artigo	Autores	Ano	Palavras-chave (artigo)
2	18/10/2021	<a href="http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.513.2819&amp;rep=rep1&amp;type=pdf">http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.513.2819&amp;rep=rep1&amp;type=pdf</a>	Using Silica from Rice Husk as a Reinforcing Filler in Natural Rubber	Saowaroj Chuayjuljit, Supparat Eiumnoh and Pranut Potiyaraj	2001	Natural rubber; silica, rice husk; reinforcement; composites.
3	18/10/2021	<a href="https://journals.utm.my/jurnalteknologi/article/view/435">https://journals.utm.my/jurnalteknologi/article/view/435</a>	Ground rice husk as filler in rubber compounding	Siti Salina Sarkawi, Yusof Aziz	2012	Rice husk powder; rubber compounding

Fonte: elaborado pelos autores.

O artigo *'Application of rice husk ash as fillers in the natural rubber industry'* apresenta um procedimento convencional de mistura de cinza de casca de arroz com borracha natural. Os resultados indicaram que a adesão de cinza de casca de arroz resultou em menor viscosidade e menor tempo de cura dos materiais de borracha natural. A incorporação de cinza de casca de arroz na borracha natural melhorou a dureza, mas diminuiu a resistência à tração e ao rasgo. Os resultados gerais indicam que a cinza pode ser usada como um enchimento econômico para materiais de borracha natural onde é necessária alta resiliência e excelente estabilidade dimensional.

Tabela 6: Trabalhos selecionados para a leitura a partir da string "thermoplastic rubber rice husk"

	Data	Link	Título do artigo	Autores	Ano	Palavras-chave (artigo)
1	18/10/2021	<a href="https://doi.org/10.1002/app.10713">https://doi.org/10.1002/app.10713</a>	Mechanical and morphological properties of white rice husk ash filled polypropylene/ethylene-propylene-diene terpolymer thermoplastic elastomer composites	S. Sriwardena, H. Ismail, U. S. Ishiaku, M. C. S. Perera,	2002	mechanical properties; morphology; thermoplastic elastomer composites; white rice husk ash; ethylene-propylene-dieneterpolymer; polypropylene; dynamic vulcanization
2	18/10/2021	<a href="https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105887">https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105887</a>	Performance modifying techniques for recycled thermoplastics	Arun Ghosh	2021	Recycling, Thermoplastic; Blend; Compatibilizer; Impact modifier; Mechanical performance; Morphology

Fonte: Autores.

O primeiro artigo da tabela 6, *"Mechanical and morphological properties of white rice husk ash filled polypropylene/ethylene-propylene-diene terpolymer thermoplastic elastomer composites"*, mostra que misturas com carga também podem ser feitas para alcançar as características de TPE (Elastômero Termoplástico) com maior tenacidade e com maior rigidez, por meio de vulcanização dinâmica de misturas de borracha de plástico com carga. Esta característica contribui para o projeto com objetivo de circularidade, podendo-se investigar aplicações para o final de ciclo de vida.

## 5. Considerações finais

A casca de arroz configura um grave problema ambiental, pois contribui para a geração de gases que aceleram o efeito estufa quando destinada de maneira inadequada. Considerando que a geração deste resíduo aumenta a cada ano, para utilizá-lo de maneira responsável e dar destino a todo o volume é importante a investigação de diversas possibilidades, dentre elas o seu uso como carga em produtos industriais (objetivo maior da pesquisa em desenvolvimento). A isso, soma-se a intenção de trabalhar a conscientização dos consumidores e usuários por meio de um produto que evidencie que resíduos devem ser encarados como matéria-prima.

De acordo com o levantamento e análise realizada até o presente momento, os autores percebem ser fundamental para a iniciativa o detalhamento da formulação do composto utilizando a carga, o que definirá o quanto de casca é possível aproveitar, bem como as propriedades desejáveis para um compósito que possa ter um segundo ciclo de vida. Além disso, é importante o estudo do trajeto percorrido pela casca desde o local do beneficiamento do arroz até a manufatura do componente para uso em produto de moda, seja utilizada in natura ou como cinza. Assim, questões deste tipo poderão ser respondidas por meio de ACV.

Um ponto positivo é que a análise da literatura já indicou a compatibilidade de utilização da casca como carga em polímeros de maneira satisfatória, o que torna a pesquisa (e seu aprofundamento) uma contribuição para diferentes aplicações sob o ponto de vista projetual. Os autores entendem, portanto, ser possível projetar um calçado que utiliza a biomassa da casca de arroz em um de seus componentes, tendo, além disso, seu ciclo de vida analisado através da ACV e apresentando benefícios projetuais genuínos sob aspectos ambientais.

## Referências

- ABAIDE, Ederson R. et al. Reasons for processing of rice coproducts: Reality and expectations. *Biomass and Bioenergy* 120 (2019) 240–256. Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.11.032>
- ABICALÇADOS. Relatório setorial: indústria de calçados do Brasil. 2018. Novo Hamburgo: Abicalçados, 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/18atEww9qvlQeMu3EutWURtHdTcXFNCnQ/view> Acesso em: 30/12/2018.
- CALEGARI, E. P. Compósitos poliméricos com casca de arroz: desenvolvimento, caracterização e possibilidades de aplicação no design de produto. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/187988>
- CHOPRA, Siddharth. Composite Materials for Shoe Soles. Noida. 2014. Disponível em: <http://dr.iiserpune.ac.in:8080/xmlui/handle/123456789/330>. Acesso em: 18/10/2021.
- CRADLE TO CRADLE PRODUCTS INNOVATION INSTITUTE. Disponível em: <https://www.c2ccertified.org/>. Acesso em: 25/06/2021
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Economia circular. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>. Acesso em: 07 jan. 2021
- McDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. Cradle to cradle: remaking the way we make things. New York: North Point Press. 2002. 193 p. Disponível em: <https://mcdonough.com/writings/cradle-cradle-remaking-way-make-things/>

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani C. Metodologia do Trabalho Científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>

SHEN, Yafei. Rice husk silica derived nanomaterials for sustainable applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 80, Páginas 453-466. Dezembro de 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.115>

VIDAL, R.; MARTÍNEZ, P.; GARRAÍN, D. Life cycle assessment of composite materials made of recycled thermoplastics combined with rice husks and cotton linters. Int J Life Cycle Assess 14, 73–82. Espanha, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-008-0043-7>



# ENSUS

**CAPÍTULO 8**  
**SUSTENTABILIDADE**







## Íntimo Algodão: modelagem de moda íntima *Zero Waste*

### *Íntimo Algodão: Zero Waste underwear modeling*

**Maria Luiza Delfino, bacharel**

luiza.delfino@outlook.com

**Elenir Morgenstern, PhD**

ele.stern18@gmail.com

#### **Resumo**

O artigo configura-se em um recorte da investigação intitulada Modelo de negócio para marca de moda íntima sustentável, desenvolvida junto ao Mestrado Profissional em Design da Univille. A investigação principal objetiva a elaboração de um modelo de negócio para a produção e viabilidade da comercialização de moda íntima. Neste artigo é apresentada a pesquisa envolvendo a técnica Zero Waste aplicada à moda íntima que integra a área produtiva do negócio. O trabalho relata a co-criação de três conjuntos que comporão o mix da marca Íntimo Algodão, produtora de roupas íntimas a partir de resíduos de algodão orgânico. Foram usadas como base duas modelagens que resultaram em mais de 40 variantes. A metodologia utilizada é a Double Diamond que em português significa “diamante duplo”, em específico a terceira etapa, denominada “desenvolver” momento em que as soluções são desenvolvidas, prototipadas e testadas.

**Palavras-chave:** Design de moda; *Zero Waste*; Modelagem

#### **Abstract**

*The article is a part of the investigation entitled Business model for sustainable underwear brand, developed together with the Professional Master's Degree in Design at Univille. The main investigation aims at the elaboration of a business model for the production and viability of the commercialization of intimate fashion. This article presents the research involving the Zero Waste technique applied to intimate fashion that integrates the productive area of the business. The work reports the co-creation of three sets that will compose the mix of the Íntimo Algodão brand, producer of underwear from organic cotton waste. Two models were used as a basis, resulting in more than 40 variants. The methodology used is the Double*

*Diamond, which in Portuguese means “Diamante Duplo”, specifically the third stage, called “develop”, moment in which the solutions are developed, prototyped, and tested.*

**Keywords:** *Fashion design; Zero Waste; modeling*

## 1. Introdução

A insustentabilidade da moda tem sido abordada com frequência nos últimos anos. Movimentos de ruptura com os métodos tradicionais da cadeia produtiva da moda surgem com a perspectiva de solucionar os problemas e reduzir os impactos ambientais. De acordo com o relatório Fios da Moda (2021) no Brás, região da cidade de São Paulo onde estão concentradas confecções têxteis, são coletadas 45 toneladas de resíduo têxtil por dia, isso equivale a 16 caminhões de lixo que são destinados a aterros sanitários e demoram dezenas de anos para se decompor. Esses dados nos mostram que tecido de qualidade é desperdiçado diariamente e além dos prejuízos ambientais, impactam nos ganhos da empresa.

A modelagem pode ser um meio de utilização integral da matéria prima. O método Zero Waste no design de moda é uma técnica que visa eliminar a geração de resíduos na etapa do corte. O termo é contemporâneo, no entanto ao longo da história do vestuário são encontrados alguns exemplos Zero Waste, Gwilt (2014) cita o quimono japonês que é uma peça tradicional e era projetado a partir de retângulos com linhas simples com pouco desperdício, já que o tecido tinha custo elevado. Ao longo da evolução do vestuário o tecido passou a ser acessível e a vestimenta mais ajustada ao corpo. A modelagem, que antes era composta por linhas retas, passou a ter linhas orgânicas, que combinadas resultam em espaços negativos, ou seja, sobras de tecido.

Este artigo é um recorte da pesquisa de mestrado intitulada Modelo de negócio para marca de moda íntima sustentável, desenvolvida no Mestrado Profissional em Design da Univille que tem por objetivo desenvolver um modelo de negócio de moda para lingerie sustentáveis. A metodologia utilizada é a Double Diamond, que em português, significa “diamante duplo”, o método é dividido em quatro fases, são eles: descobrir, definir, desenvolver e entregar (DESIGN COUNCIL, 2015, web). Dentro da metodologia, o trabalho apresentado aqui está inserido na terceira etapa, denominada “desenvolver” momento em que as soluções são desenvolvidas, prototipadas e testadas. As principais ferramentas utilizadas foram a geração de alternativas e a matriz de decisão.

O principal resultado esperado da pesquisa principal é a apresentação de um modelo de negócio de moda sustentável para produção e comercialização de moda íntima produzida com a técnica de Zero Waste a partir de resíduos algodão orgânico. O objetivo deste artigo é relatar parte da pesquisa envolvendo Zero Waste na modelagem de moda íntima e o desenvolvimento do mix de produtos da marca com seus resultados parciais.

## 2. Zero Waste na indústria têxtil

Este subtítulo apresenta a fundamentação referente a técnica Zero Waste, relata breve contexto histórico e conecta com a sustentabilidade na indústria têxtil nacional atual. Serão aplicados os estudos de Timo Rissanen e Alisson Gwilt.

O termo Zero Waste pode ser traduzido para o português como “resíduo zero”. Timo Rissanen (2013) descreve Zero Waste no design de moda como uma técnica que visa eliminar a geração de resíduos na etapa do corte. Essa técnica de modelagem pode ser um meio de utilização integral da matéria prima. Perez e Cavalcante (2014) afirmam que as primeiras publicações sobre o Zero Waste são recentes e datam de 2010. No entanto, ao longo da história



Na imagem do encaixe é possível observar o aproveitamento de 86% do tecido, ou seja, 14% são referentes ao desperdício obtido. Esse desperdício ocorre devido ao formato dos moldes que é baseado na modelagem tradicional, onde curvas são utilizadas para se adequar à anatomia do corpo humano. Os espaços negativos, que na imagem estão em branco, resultam em retalhos que são descartados, desperdiçando matéria prima de qualidade causando danos ao meio ambiente. Observando os fatores econômicos, são 14% desperdiçados e que poderiam ser convertidos em ganhos para a empresa.

Considerando os ODS- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o *Zero Waste* está intimamente ligado ao ODS 12, em específico o 12.5- Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso. O *Zero Waste* busca minimizar a geração de resíduos por meio da máxima utilização do tecido. Anicet e Rüttschilling (2013) expressam que o *Zero Waste* além de diminuir a geração de retalhos, é uma técnica de modelagem criativa e estimulante de desenvolver um novo produto e apesar de parecer simples, apresenta complexidade na sequência operacional de costura, aumentando o tempo de confecção e consequentemente o custo do produto. A técnica pode ser aplicada desde o projeto até o descarte do produto, esta pesquisa propõe seu uso na modelagem, que é o tema do próximo subtítulo.

### 3. Modelagem *Zero Waste* na confecção de moda íntima

Este subtítulo aborda o tema modelagem *Zero Waste*, apresenta breve relato acerca do mercado nacional e o desenvolvimento de modelagem de moda íntima *Zero Waste* no formato de co-criação com alunos do curso de graduação de design de moda da Univille com base em modelagem desenvolvida por Saara Jolkkonen, designer finlandesa.

A modelagem *Zero Waste* é uma técnica contemporânea de desenvolvimento de produtos têxteis. Timo Rissanen (2013) descreve *Zero Waste* no design de moda como uma técnica que visa eliminar a geração de resíduos na etapa do corte. Na prática, a modelagem *Zero Waste* é como um quebra cabeça, as partes se encaixam umas nas outras e o tecido é totalmente utilizado, de oreola a oreola. O resultado são peças amplas e com recortes, no entanto isso não impede de serem modeladas peças mais justas ao corpo. No cenário nacional, pode-se destacar algumas marcas que produzem moda *Zero Waste*. A Tsuru apresentada na figura 2, localizada no Rio Grande do Sul produz moda feminina sem gerar resíduos, é uma marca slow fashion que produz sob demanda e propõe uma redução no ritmo do consumo projetando roupas que podem ser utilizadas de várias maneiras.



Figura 2- 4 maneiras de usar a mesma blusa. Fonte: Tsuru Alfaiataria (2022)

Outra marca brasileira que produz moda *Zero Waste* é a Tarumã, desenvolve produtos sem gênero para crianças e utiliza tecidos naturais e sustentáveis na produção das peças. A seguir na figura 3, imagem de uma jardineira sem gênero produzida pela marca.

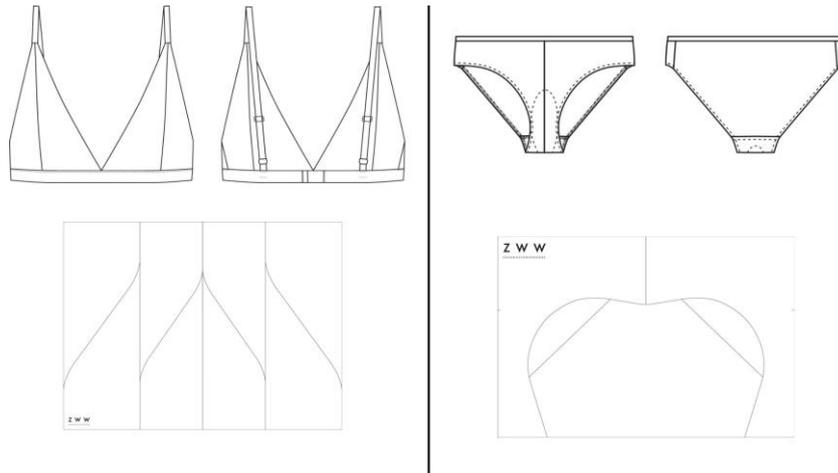


Figura 3- Jardineira sem gênero *Zero Waste*. Fonte: Tarumã (2022)

A técnica tem se popularizado, no entanto a bibliografia especializada ainda é escassa o que torna a prática da modelagem sem desperdícios experimental e empírica. A moda íntima é nicho ainda pouco explorado neste campo, podendo citar os trabalhos de Saara Jolkkonen, designer de moda finlandesa especialista em design de roupas sustentáveis, cria roupas com modelagem *Zero Waste* desde 2011. A designer projetou um guarda-roupa cápsula composto de peças básicas como calcinha, sutiã, camiseta, camisa social, jaqueta leve, jaqueta acolchoada, vestido casual, vestido de festa, legging e top esportivo. Saara compartilha suas descobertas em um site

que leva o nome do projeto – *Zero Waste Wardrobe*, o projeto incentiva a produção do próprio guarda-roupas e disponibiliza a modelagem gratuitamente para download.

A modelagem desenvolvida pela Saara foi utilizada como base para criar modelos e compor o mix de produtos da Íntimo Algodão. A ferramenta geração de alternativas foi aplicada às turmas de graduação de design de moda da Univille durante o estágio em docência. Após uma aula expositiva sobre sustentabilidade na produção de artigos de vestuário e conceito de *Zero Waste* com apoio de recursos visuais, a modelagem do sutiã e da calcinha apresentas foram fornecidos conforme figura 4.



**Figura 4 - Desenho técnico e molde do sutiã à esquerda desenho técnico e molde calcinha. fonte: *Zero Waste Wardrobe* (2022)**

A atividade foi apresentada e consistia em desenvolver 1 variação a partir da modelagem base, a orientação principal é de que as alterações no molde eram livres desde que os moldes encaixados tivessem o formato de um quadrado ou retângulo. As margens de costura também eram um fator a ser considerado, já que a modelagem já previa as costuras das peças, e qualquer alteração envolvia a perda ou adição dela. A atividade resultou em 17 variações da calcinha e 27 variações do sutiã. Após uma análise de viabilidade que teve como critério o formato do encaixe e as margens de costura corretas, foram selecionadas 6 variações de calcinha conforme Figura 5.

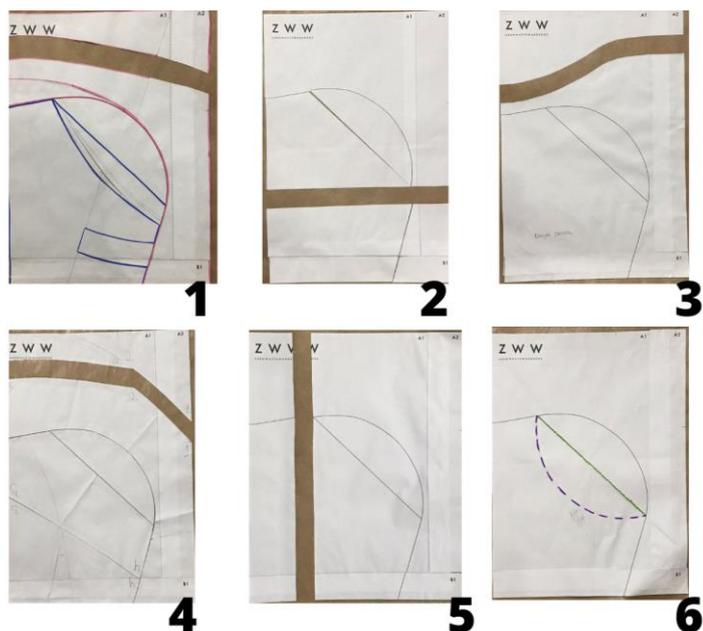


Figura 5- Variações de calcinha. fonte: elaborado pelas autoras (2022)

Foram selecionadas 6 variações, neste modelo recortes foram adicionados predominantemente. Já no sutiã apresentado na figura 6, as variações selecionadas foram construídas explorando recortes e variações no decote, sobreposições também foram criadas.

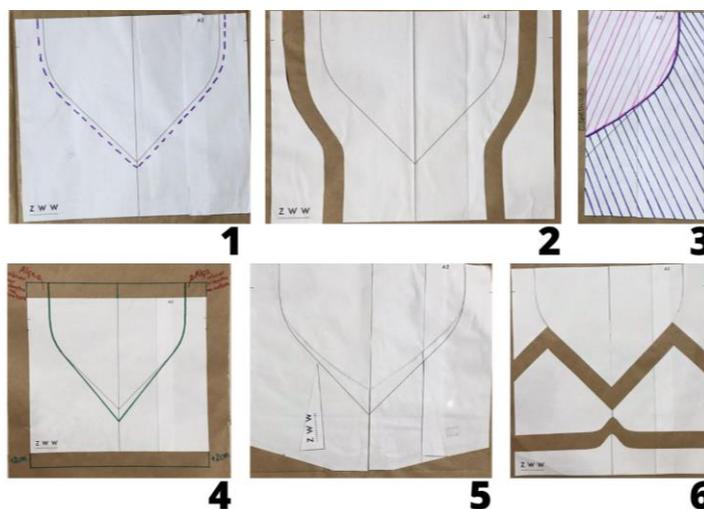


Figura 6- Variações do sutiã. fonte: elaborado pelas autoras (2022)

As variantes foram transferidas para a matriz de decisão, ferramenta que de acordo com Pazmino (2015), consiste em comparar alternativas de acordo com os requisitos do projeto com o objetivo de selecionar as melhores opções. A matriz foi elaborada considerando os requisitos: conforto (emendas em locais que podem causar atrito ao vestir), produção (nível de dificuldade para cortar e costurar) e estética. A avaliação foi realizada em uma tabela com os requisitos em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa péssimo e 5, ótimo. Na matriz de decisão das calcinhas, quadro 2, as alternativas foram colocadas na ordem crescente.

Quadro 1: matriz de decisão das calcinhas.

ALTERNATIVA	CONFORTO	PRODUÇÃO	ESTÉTICA	TOTAL
1	4	3	5	12
2	1	3	2	6
3	4	4	5	<b>13</b>
4	4	4	5	<b>13</b>
5	1	3	2	6
6	5	4	5	<b>14</b>

fonte: elaborado pelas autoras (2022)

Os resultados foram somados e as opções com resultados maiores foram aprovadas, sendo elas as alternativas 3, 4 e 6 que estão destacadas em negrito. A alternativa 3 possui recorte horizontal orgânico na altura da cintura, detalhando a peça básica e interferindo pouco na sequência operacional da costura. A alternativa 4 também possui recorte na horizontal, no entanto o recorte inicia orgânico e se torna geométrico no centro da frente também tornando a peça menos básica. A alternativa 6 prevê alteração no traseiro da peça, cavando a região dos glúteos, a marcação em roxo seria convertida em forro que nessa peça seria duplo. Esses três modelos de calcinhas irão compor o mix de produtos da Íntimo algodão.

A matriz de decisão dos sutiãs, quadro 2, correu da mesma maneira, as alternativas foram avaliadas e as opções selecionadas foram a 1, 3 e 6 e estão destacadas em negrito.

Quadro 2: quadro de decisão dos sutiãs

ALTERNATIVA	CONFORTO	PRODUÇÃO	ESTÉTICA	TOTAL
1	5	5	3	<b>13</b>
2	3	3	4	10
3	5	5	3	<b>13</b>
4	4	4	3	11
5	5	3	3	11
6	4	3	5	<b>12</b>

Fonte: elaborado pelas autoras (2022)

A alternativa 1 previu um cós mais largo na base, o que oferece mais segurança ao praticar atividades que exijam movimentação intensa. Na alternativa 3 o modelo sofreu alterações na cava, que ficou um pouco mais fechada, essa alteração interfere no suporte dos seios, neste caso, ficará mais firme, já que cobrirá uma região maior. A alternativa 6 prevê recortes na horizontal que irão aumentar os processos na sequência operacional de costura, no entanto os recortes sugeridos oferecem a peça básica mais detalhes. Os três modelos irão compor a coleção em conjunto com as calcinhas.

Com as alternativas selecionadas, a próxima etapa será a validação de produtividade e modelagem. As peças serão prototipadas para confirmar a sua viabilidade. No entanto a

modelagem base fornecida já foi testada e aprovada por sua autora, por isso os testes são importantes para verificar se as variações projetadas interferem no tamanho da peça, na confecção e na vestibilidade.

#### 4. Detalhamento do percurso metodológico

A metodologia utilizada é a Double Diamond, que em português, significa “diamante duplo”. A metodologia foi desenvolvida pela instituição britânica de apoio ao design, a Design Council (2015, *web*). O método é dividido em quatro fases, são eles: descobrir, definir, desenvolver e entregar. Ilustrados no diagrama cujo formato dá nome ao método conforme figura 1.

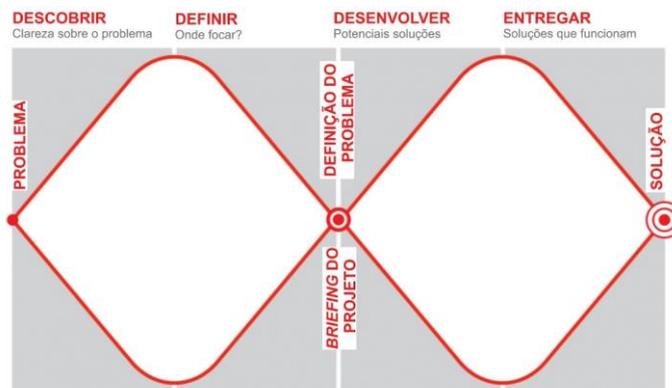


Figura 7- Metodologia. Fonte: Design Council, adaptado (2015, *web*)

A primeira fase é descobrir, ocorre a percepção de novas ideias, momento em que o projeto é iniciado. Inclui identificar as necessidades dos usuários. Nesta etapa foi realizada pesquisa desk e com o público-alvo a fim de obter aprofundamento para desenvolvimento do modelo de negócio. A segunda fase é definir, onde acontece o refinamento de ideias e a direção na qual o projeto irá seguir. Foi utilizada a ferramenta análise de concorrentes para auxiliar no reconhecimento dos concorrentes no mercado e obter informações da concorrência possibilitando a comparação e direcionamento das decisões. A ferramenta critérios norteadores foi utilizada para análise dos dados obtidos no questionário e da análise dos concorrentes a fim de evidenciar aspectos que não devem ser ignorados no direcionamento das estratégias de empresa.

Na terceira fase, desenvolver, as soluções são desenvolvidas, prototipadas e testadas, momento importante para refinar o projeto. Foram averiguados resultados das análises de comportamento e de mercado com vistas ao desenvolvimento do modelo de negócio e da criação da marca por meio das ferramentas a seguir:

a) Quadro de modelo de negócios: Desenvolvimento do modelo de negócio com foco na sustentabilidade com base em Osterwalder e Pigneur (2011), consiste em um quadro em que são inseridos os componentes almejados para o negócio com o objetivo de agregar valor;

b) Geração de alternativas: No desenvolvimento da identidade visual da marca e na concepção de novos produtos cocriados junto às turmas do 1º, 2º e 3º anos de design de moda da Univille na disciplina de modelagem em prática de estágio em docência;

c) Matriz de seleção: Na seleção das alternativas mais adequadas ao projeto, baseada em Baxter (2000).

O artigo relatou o trabalho desenvolvido nos itens **b** e **c** citados, os resultados obtidos contribuíram para a finalização do modelo de negócios, os três conjuntos selecionados serão modelados digitalmente e produzidos em resíduo de algodão orgânico para comercialização.

A quarta e última fase, entregar, é a etapa final do processo, em que o projeto é finalizado produzido e lançado no mercado. Esta etapa foi desenvolvida durante a pesquisa e teve como resultado a apresentação de um modelo de negócio de moda sustentável para produção e comercialização de moda íntima. O desenvolvimento de um quadro de modelo de negócio e a redação de artigo tipo relatório técnico para publicação serão os principais produtos da pesquisa.

## 5. Considerações finais

O artigo apresentou recorte da pesquisa de mestrado intitulada Modelo de negócio para marca de moda íntima sustentável, desenvolvida no Mestrado Profissional em Design da Univille. O objetivo da pesquisa é a elaboração de um modelo de negócio para a produção e viabilidade da comercialização moda íntima produzida por projeto de extensão universitária que capacita para a produção artesanal e geração de renda.

Neste artigo foi apresentada a pesquisa envolvendo a técnica *Zero Waste*. No subtítulo “*Zero Waste* na indústria têxtil” o termo foi conceituado e apresentados dados sobre a sustentabilidade na indústria também foram levantados ressaltando a importância de aplicar novos modos de se produzir artigos têxteis minimizando os impactos no meio ambiente.

No subtítulo “Modelagem *Zero Waste* na confecção de moda íntima” houve o aprofundamento na área da modelagem íntima. Foram apresentadas marcas têxteis nacionais que utilizam a técnica. Ainda neste subtítulo foi relatado o processo de decisão das variantes obtidas em um processo de co-criação junto aos alunos da graduação do curso de design de moda da Univille. Neste trabalho em conjunto foram geradas mais de 40 alternativas entre calcinhas e sutiãs que passaram por avaliações de viabilidade e matriz de decisão.

A técnica *Zero Waste* é uma abordagem contemporânea e sua prática é oposta aos métodos produtivos tradicionais. O resultado da técnica é a redução ou até a eliminação de resíduos têxteis na etapa do corte, momento em que até 20% do tecido é desperdiçado apesar do uso de modelagem computadorizada. Apesar de estar se popularizando mundialmente, no Brasil as pesquisas acerca da técnica são incipientes, e as investigações apontam que o mercado de moda íntima ainda não apresenta nenhuma marca que produza sem gerar resíduos na etapa de corte. A Íntimo Algodão, que é um negócio de moda para lingerie sustentáveis que produzirá suas peças a partir de resíduos de algodão orgânico utilizando a modelagem *Zero Waste* é pioneira no mercado nacional, confirmando a relevância da criação da marca.

A modelagem *Zero Waste* traz desafios de design e produtivos, por isso as peças apresentam complexidade no desenvolvimento. Durante as buscas no nicho de moda íntima sustentável foi identificada uma única designer que projetou com o objetivo de minimizar os resíduos gerados. Saara Jolkkonen compartilha suas criações no seu site e possibilitou utilizar os moldes como base para a Os resultados serão integrados à pesquisa principal para formatação de modelo de negócio de moda íntima sustentável.

Os resultados obtidos e relatados aqui foram satisfatórios, a co-criação possibilitou multiplicar duas modelagens em mais de 40 variantes. Algumas sugestões não puderam ser utilizadas devido às questões técnicas de confecção do produto. No entanto, o exercício de criatividade foi válido e é necessário para novas descobertas que poderiam não acontecer se a geração fosse realizada de forma individual. Apesar do desafio, três conjuntos irão compor o mix da marca Íntimo Algodão que produzirá estes produtos com resíduos de algodão orgânico.

## Referências

GWILT. Alisson. *Moda sustentável: Um guia prático*. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.

MODEFICA, FGVces, REGENERATE. *Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade*. São Paulo: 2020.

RISSANEN. Timo. *Zero-waste Fashion Design: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting*. University of Technology, Sydney: 2013.

TSURU ALFAIATARIA. *Quem somos: nossos pilares*. Disponível em: <https://tsurualfaiataria.com/product-page/blusa-metamorfose-verde>. Acesso em: 19 out. 2021.

TARUMÃ. A Tarumã. Disponível em: <https://soutaruma.com/zhjq3dfir-jardineira-andorinha-mostarda-45>. Acesso em: 19 out. 2021.

ZWW. *Zero Waste Wardrobe*. Disponível em: <https://www.zww.fi/>. Acesso em 19 out. 2021.

## **A intervenção do design na valorização de produtos artesanais portugueses – os casos do calçado, instrumentos musicais e cutelaria**

### ***The intervention of design in the valorization of Portuguese artisanal products - the cases of footwear, musical instruments and cutlery***

**João Oliveira; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto;  
ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
joaooliveira0@hotmail.com

**Marta Fernandes; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto;  
ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
msjf675@gmail.com

**Sérgio Teixeira; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto;  
ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
sergio\_teixeira2000@hotmail.com

**José Manuel C. B. C. Frade; Dr.; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
jose.frade@ipleiria.pt

#### ***Resumo***

Este trabalho investiga o efeito da intervenção do design sobre a evolução do artesanato português nomeadamente na área do calçado, instrumentos musicais de corda e cutelaria. Nos casos estudados a intervenção é mais evidente no calçado e na cutelaria. O artesanato é fonte de inspiração ao eco-design e incrementa a dimensão cultural dos produtos. Alguns designers procuram ligar os seus produtos aos objetos de artesanato, repescando e modernizando modelos de negócio, técnicas, estéticas, materiais e até funções, preservando modos de fazer e produtos que de outra forma seriam esquecidos. A intervenção do design no artesanato cria um certo revivalismo necessário ao crescimento do mercado e à valorização do que é original, local, tradicional e que faz parte do património cultural dos povos. O objetivo principal dos instrumentos musicais é a eficácia da função que é conseguida pelo aprimorar das tecnologias construtivas que têm sido transmitidas entre gerações de mestres.

***Palavras chave:*** Design, Artesanato; Património; Tradição; Valor

#### ***Abstract***

*This work investigates the effect of design intervention on the evolution of Portuguese handicrafts, namely in the area of footwear, stringed musical instruments and cutlery. In the cases studied, the*

*intervention is more evident in footwear and cutlery. Craftsmanship is a source of inspiration for eco-design and increases the cultural dimension of the products. Some designers seek to link their products to craft objects, revising and modernizing business models, techniques, aesthetics, materials and even functions, preserving ways of making and products that would otherwise be forgotten. The intervention of design in handicrafts creates a certain revival that is necessary for the growth of the market and the appreciation of what is original, local, traditional and which forms part of the cultural heritage of the people. The main objective of musical instruments is the effectiveness of the function that is achieved by improving the constructive technologies that have been transmitted between generations of masters.*

**Key words:** Design; Artesanal Handicraft; Heritage; Tradition; Value; Target audience

## Estudo de casos

O artesanato é uma atividade destinada à elaboração de determinado produto realizado com técnicas tradicionais ou manuais e é normalmente associado a procedimentos e materiais simples que fazem parte de uma tradição cultural ancestral. O artesanato desde sempre representou uma parte importante nas tradições da cultura portuguesa e surgiu como uma forma de materializar ideias, criar e produzir objetos que por muitos anos serviram às pequenas populações das cidades e aldeias que se juntavam nas feiras, mercados e oficinas para comprar estes objetos principalmente para suprimir necessidades associadas ao quotidiano ou ao trabalho por exemplo.

Tendo em vista avaliar o efeito da intervenção do design sobre três áreas do artesanato foram investigados os três estudos de caso seguintes:

- calçado característico do norte interior de Portugal tendo em conta o trabalho da designer Susana Ribeiro com a marca de calçado Entrudo que se inspira nas tradições do Carnaval dos Caretos Transmontano para criar produtos com um design único e invulgar;
- instrumentos musicais de corda produzidos pela oficina Artimúsica;
- cutelaria tendo em conta o trabalho do designer Paulo Tuna Bladesmith, produtor de facas artesanais que embora produzidas nas Caldas Da Rainha, já correm o mundo nas cozinhas dos chefes mais prestigiados que parece não dispensarem a devida função destas ferramentas associada a um design elegante.

Portugal tem uma enorme indústria de calçado que esta concentrada maioritariamente na região norte do país. A título de exemplo, um dos primeiros tipos de calçado a ser fabricado por artesãos e vendido em Portugal foram os socos e tamancos, figuras 1 e 2. Com sola de madeira alta e topo em couro que era fixado com taxas ou remates, eram maioritariamente usados por agricultores em zonas húmidas para trabalhos em que era necessário passar por terrenos com lama. A sola permitia manter os pés secos a um nível acima do chão e a pele ou couro mantinha a temperatura e dava o conforto necessário. Nos últimos anos verificou-se um acentuado crescimento de marcas e design próprio nesta área, no entanto desde os tempos mais remotos que se fabrica calçado em Portugal. Antigamente, o calçado produzido artesanalmente era predominantemente vendido em feiras ou fabricado em casa por sapateiros que aprendiam a arte de geração em geração e vendiam aos vizinhos e conhecidos da aldeia.



**Figuras 1/2 – Construção de tamancos; Armando Santos, o último artesão tamanqueiro da aldeia de Alverca da Beira, Pinhel.**

Ainda hoje podemos observar em feiras e mercados populares pequenas bancas de calçado produzido tradicionalmente com peles e couros naturais que são normalmente usados nas atividades de trabalho dos seus utilizadores.

O estudo de caso selecionado no presente trabalho é a marca de calçado Entrudo é uma das mais recentes marcas prestigiadas no mundo do calçado português, foi criada em Felgueiras, de uma vontade familiar da designer Susana Ribeiro e seu marido Miguel Duarte de fazer calçado dando continuidade ou reforçando uma tradição bem própria do local onde residem.

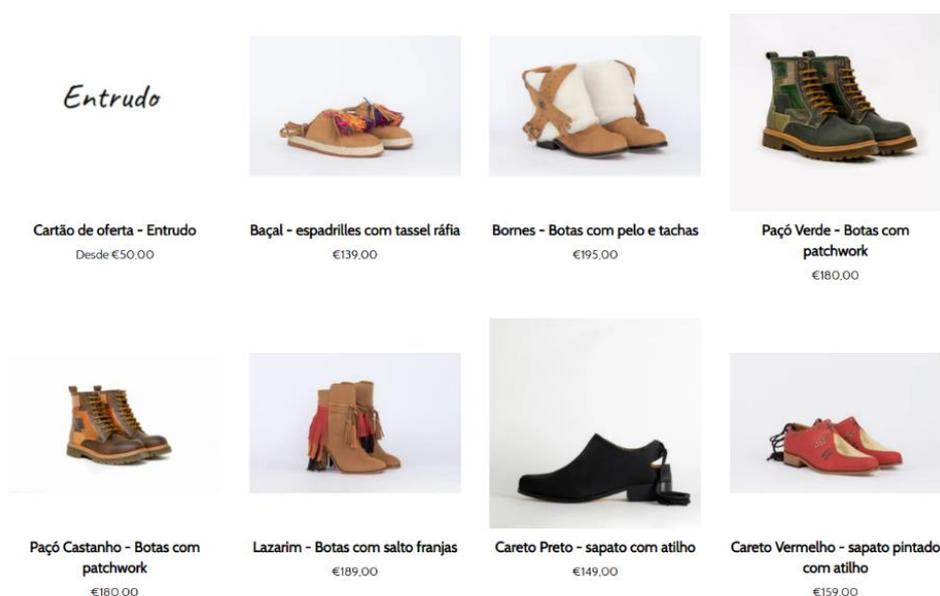
O objetivo principal deste projeto foi a criação de uma marca de calçado diferente do habitual com inspiração no Carnaval dos caretos de Trás os montes, nas cores, nos fatos e na tradição.

No interior norte de Portugal perdura há vários séculos o Entrudo que consiste nas celebrações do Carnaval pagã que começam em dezembro com a festa dos Rapazes na aldeia de Ousilhão e terminam em fevereiro com a entrada da época de Quaresma e a Queima do Diabo, celebrações que simbolizam o fim de um ciclo mau e início de um melhor. Nestas festividades participam várias aldeias da região e cada terra tem o seu próprio tipo de fato todos feitos à mão com lãs coloridas e tecidos muitas vezes 100% naturais, figuras 3 e 4.



**Figura 3\4 – Fatos e máscaras dos caretos de Podence e Ousilhão (Regiões de Trás-os-Montes).**

A marca Entrudo inspira-se no design dos fatos para a criação da sua coleção de sapatos que são produzidos em Portugal. Na confecção destes produtos são utilizadas matérias-primas de alta qualidade e todas as aplicações são feitas e colocadas manualmente. O corte é também manual e as palmilhas são desenhadas garantindo o maior conforto possível aos pés. A cada par é dado o nome da aldeia da qual surgiu a respetiva inspiração, figura 5, o que reflete um cuidado especial e distintivo da marca destes produtos.



Figura

### 5 - Exemplos de produtos da marca Entrudo.

Em termos de sustentabilidade um dos princípios da marca é uma tentativa bem conseguida de se distanciar da *fast fashion* e criar peças que valorizam o património material e cultural e mais importante ainda, peças que contam histórias. A produção é realizada sempre em pequenas quantidades, mantendo o prestígio e o valor bem notório de cada par de calçado. Esta coleção de calçado encontra-se atualmente à venda em vários comércios locais e lojas de calçado por todo o país.

Relativamente aos instrumentos musicais artesanais de corda deve-se sublinhar que na primeira metade do século XVIII a música foi-se transformando numa componente essencial da educação mais cuidada, nada esquecida pela nobreza e, acima de tudo, por uma média e alta burguesias de uma sociedade que louva a cultura. Se na primeira metade do século XVIII, a existência de instrumentos musicais já era uma realidade nos ambientes domésticos, na segunda metade, passou a generalizar-se em linha com o aumento de fabricantes e vendedoras daqueles objetos em especial de guitarras e violas que certamente satisfaziam uma clientela mais popular, com uma vivência de bairro, onde as guitarras e as violas acompanhavam, muito provavelmente, vozes castiças seduzidas pelo ritmo da música popular. São conhecidos por exemplo os estabelecimentos comerciais geridos por José Gomes, na Rua do Benfornoso, com venda de instrumentos de corda João Pedro Garcia, na R. da Boavista, com oficina de guitarras; José d'Oliveira, na R. dos Remédios, guitarrero, António Joaquim dos Reis, na R. de S. José, com oficina de violeiro.

Naquele tempo, os clientes mais comuns para os violeiros são os músicos, sendo os mais habituais trovadores e/ou fadistas, com destaque ao último nos dias de hoje. O fado é destacado como um símbolo do povo, que agarra na tradição que é e tira partido das outras que a envolvem, a guitarra portuguesa, desta forma tem como objetivo transmitir a nossa vida quotidiana com um tom de dor e melancolia.

A guitarra portuguesa parece ter resultado de uma fusão entre dois instrumentos: o cisto europeu e a guitarra inglesa. Isto poderá explicar as diferenças de construção, de estrutura e de afinação entre as duas principais guitarras portuguesas, a guitarra de coimbra, com origem no porto, e a guitarra de lisboa.

Desta forma, a guitarra passou a desempenhar um papel social e musical muito importante, desde o início do século XVIII. Será a partir desta altura que a guitarra sofre reajustamentos diversos, com vista a melhor se adaptar às raízes da música tradicional portuguesa.

O estudo de caso selecionado para o presente trabalho é a empresa Artimúsica Instrumentos Musicais, LDA, que foi fundada em setembro de 1992 e que tem desde a sua origem o objetivo da construção artesanal de instrumentos tradicionais portugueses inspirada no trabalho exclusivamente artesanal e tradicional, seguindo todos os passos que foram transmitidos e ensinados pelos mestres anteriores aos mestres atuais, usando apenas materiais que consigam ser trabalhados à mão, como a madeira. O método tradicional de construção começou há cerca de 100 anos pelo mestre Joaquim José Machado, avô dos atuais donos da empresa, Manuel Carvalho e José Carvalho. A ideia implementada pela Artimúsica é de que continua a ser uma oficina onde os instrumentos são construídos e não fabricados, de forma artesanal e fiel às tradições. O objetivo é seguir o caminho artesanal e tradicional optando por um serviço mais pessoal e customizado ao cliente procurando que cada instrumento seja único. Na Artimúsica são produzidos todos os instrumentos de cordas tradicionais de Portugal, sendo que os mais procurados são o cavaquinho e a guitarra de fado, figura 6, enquanto nas violas as mais desejadas são as campaniça e a braguesa.

O processo de produção dos instrumentos começa com a escolha de madeiras principalmente maciças e posterior secagem lenta. A madeira é cortada em várias peças que mais tarde são montadas de acordo com o projeto de cada produto e que são fixadas a partir nomeadamente de encaixes e colagens.

Os instrumentos artesanais são diferenciados pelas mãos que as constroem e pelo músico que as toca, sendo que todas as peças são totalmente únicas e comparáveis a uma obra de arte, um pequeno “Magnum opus”.

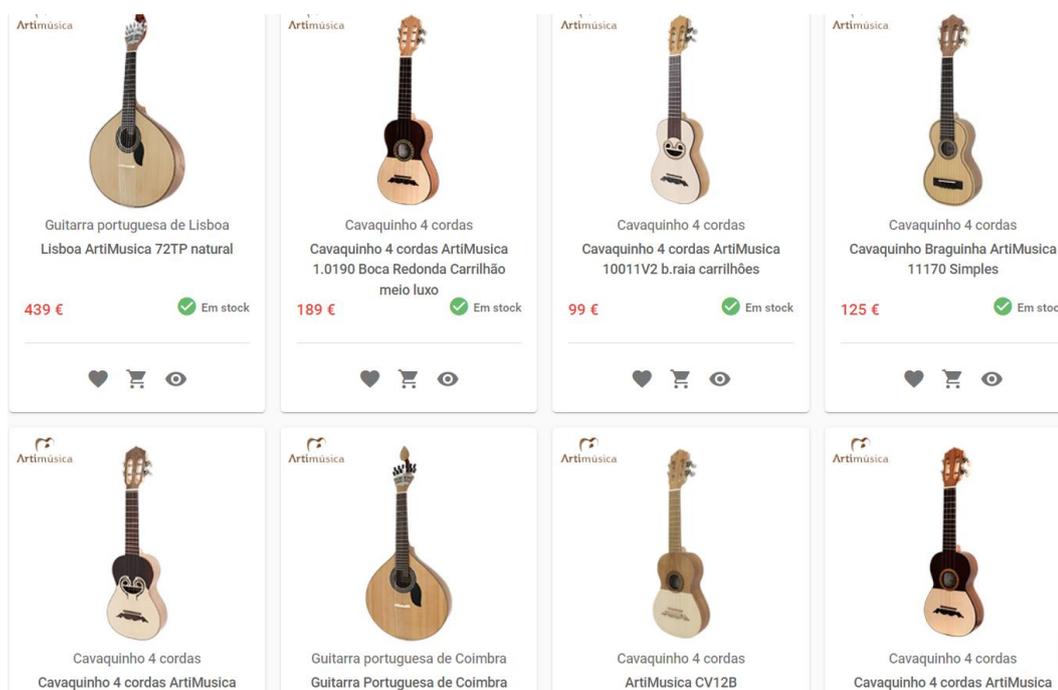


Figura 6 – Exemplo de produtos da marca Artimúsica.

A cutelaria de facas faz parte da história da humanidade e não seria possível imaginar o desenvolvimento da espécie humana e sua consequente sobrevivência sem as facas, sem as pontas das lanças de madeira, sem os instrumentos para cortar couro para as roupas e sem as armas para a defesa das aglomerações humanas no passado.

No caso de colecionadores é interessante observar o aumento do nível de exigência dos consumidores, tornando a cutelaria artesanal uma arte que produz peças cada vez mais elaboradas, figura 7.

As facas atualmente são classificadas como utilitárias e desportivas, mas ainda podemos observar que existem diversos outros tipos, como facas de arremesso, facas decorativas, facas de caça, facas de cozinha, facas de botas, facas militares, entre outros tipos.



Figura 7 - Facas em exposição no Salão da Cutelaria.

A cutelaria artesanal é um ramo da cutelaria que se pratica através do esforço e da habilidade artística manual, sem fazer uso excessivo de máquinas.

Em Portugal, temos diversos cuteleiros artesanais, que produzem material de excelente qualidade, sendo profissionais reconhecidos internacionalmente. Na arte da cutelaria, como noutros tipos de arte, a produção artesanal, quando feita em baixa quantidade de produção, detém um status de artigo único, de luxo.

Na cutelaria, como manufatura artesanal, o artesão utiliza uma série de ações sequenciais para confeccionar cada lâmina, podendo haver vários artesãos, cada um com a sua especialidade. A cutelaria industrial, por sua vez, é feita em larga escala de produção, aplicando métodos de produção em serie e menor diferenciação nos produtos produzidos.

Em tempos a cutelaria portuguesa foi muito reservada a navalhas, canivetes e típicas facas de cozinha. No século passado bem como nos começos dos anos 2000, as navalhas eram o epicentro da cutelaria portuguesa e são considerados produtos emblemáticos da história do artesanato português.

O canivete português tem uma história longa, figura 8, mas foi quando esta ameaçava perder-se que um grupo de cuteleiros portugueses decidiram tomar medidas. Foi com a recuperação dos modelos do canivete português que voltaram à produção de cutelaria artesanal — estavam ligados à produção industrial de cutelaria e perceberam “que o canivete de bolso estava a perder qualidade com a invasão dos produtos de baixo preço oriundos do oriente por efeito da globalização. Mais do que referências a locais ou funções, os nomes dados aos canivetes (corneto, enxertio, relvas, direita, marinheiro, cuchila, cabriteira, caneaças e bandido) eram a prova de que havia uma relação com o objeto que merecia ser mantida.



**Figura 8 - Alguns exemplos de navalhas e canivetes feitos á mão.**

Com o crescer do mercado e das inovações, a cutelaria portuguesa evoluiu bastante aumentando a criação de facas de cozinha, facas de mato, facas de serrilha, punhais, cutelo, entre outros.

No caso de estudo selecionado para o presente trabalho vamos apresentar o projeto Paulo Tuna Bladesmith. De ascendência transmontana, Paulo Tuna, figura 9, cresceu entre a cidade de Vila Real e os campos de velhos castanheiros de família, situados entre o maciço granítico do Marão e os vales férteis da Campeã. No decorrer da década de 1990, o curso de escultura nas Caldas da Rainha permitiu-lhe explorar limites, apurar o talento inato do desenho, submeter-se à disciplina do atelier. Trabalho, persistência, conhecimento profundo da matéria-prima. As suas peças, irrepetíveis, são concebidas de raiz e criadas a partir de um desenho em que verte o conhecimento técnico adquirido e a experiência que os anos emprestaram.



**Figura 9 - Paulo Tuna, Couteleiro das Caldas da Rainha.**

Paulo Tuna faz facas únicas a custarem algumas centenas de euros, figuras 10 a 13. Não há duas peças iguais, a martelada na lâmina é como se fosse a sua impressão digital. No entanto, o couteleiro não põe de parte a ideia de criar um modelo de uma faca de mesa ou de uma navalha e mandar produzir em série numa fábrica. Só assim lhe sobrar tempo para fazer facas de chefe e ainda imaginar uma nova todos os dias.



**Figura 10 - Alguns exemplos de facas criadas por Paulo Tuna.**



**Figura 11 - Punhal de Ostras Aço Inoxidável e Pau Santo.**



**Figura 12 - Deba Aço O2 e Pau Santo.**



**Figura 13 - Punhal de Ostras Aço Inoxidável e Pau Santo.**

Fazer uma faca é, para Paulo Tuna, um processo de modelação, em tudo semelhante ao manusear blocos de pedra na escultura, só mudam as dimensões. Nas figuras 14 e 15 apresentam-se duas fases do processo

de cutelaria artesanal. As paredes da sua oficina com pé-direito alto funcionam como uma tela em branco na qual gosta de desenhar a carvão os primeiros esboços.



**Figura 14 - Aquecimento e moldagem do aço de forma a criar a forma da lâmina.**



**Figura 15. Afição da lâmina usando uma lixa de metal.**

O torno, a bigorna, a serra e o martelo – ferramentas essenciais para o processo de cutelaria – são peças portuguesas encontradas em feiras e velharias, onde também costuma comprar facas antigas a juntar à coleção de 150 canivetes que são certamente fonte de inspiração de novos projetos. O seu trabalho é valorizado pela minúcia da mão de obra, pelos materiais nobres, mas também pelos cunhos de outros artistas da região em trabalhos colaborativos. Juntamente com o couteleiro Carlos Nobre, em 2012, deram conta da encomenda do chefe Leonardo Pereira: 100 facas para o Noma, em Copenhaga, na altura “o melhor restaurante do mundo”.

O trabalho feito à mão continua a ser fundamental no fabrico de navalhas e canivetes, de facas de cozinha ou de caça. “Uma navalha é manipulada umas 80 vezes até ficar pronta”, das placas de aço cortadas em retângulos às lâminas revestidas, tratadas e polidas vezes sem conta, à madeira (freixo e azinheira, sobretudo, mas também oliveira, pau-santo da Índia, ébano e bubinga) cortada, lixada e arredondada à medida de cada cabo.

Nas Caldas da Rainha, entre Santa Catarina, Relvas e Benedita, já existiram perto de 60 couteleiros, agora não passam a meia dúzia. Há uma década, Carlos Norte, 50 anos, e outros artesãos do aço criaram o coletivo Lombo do Ferreiro, numa alusão ao sítio arqueológico no concelho de Alcobça, onde foram identificados numerosos vestígios de atividade metalúrgica. Na internet, abriu a Loja das Facas, para promover os canivetes tradicionais portugueses, alargando depois o catálogo a outras marcas.

O artesanato é uma das possíveis vias de inspiração para o design de produto contemporâneo constituindo-se como uma ferramenta útil do processo de design. De facto, faz parte da origem dos artesãos a utilização de materiais locais, a fabricação manual, a utilização de ferramentas simples e um baixo impacto ambiental o que os torna uma mais-valia para o mundo do design de produto com preocupações ao nível da sustentabilidade.

O caráter sustentável dos produtos, dos processos e dos modelos de negócio são hoje cada vez mais valorizados pelos mercados. A importância de alargar o ciclo de vida de um produto ou de lhe associar a dimensão emocional para o mesmo fim são atualmente estratégias de ecodesign e de design para a sustentabilidade. Os produtos de artesanato tendem a ter longos ciclos de vida principalmente aqueles que integravam funções importantes para o quotidiano dos homens. Não deixa de ser interessante que nos tempos mais antigos crê-se que o calçado e a cutelaria teriam que obedecer principalmente a requisitos funcionais, embora se distinguissem entre produtos, por requisitos formais e estéticos. No passado estes objetos deviam ter prolongados tempos de ciclo de vida dada a disponibilidade económica da maioria da população. Este ciclo de vida obrigava certamente a uma acertada seleção de materiais disponíveis localmente e à utilização de tecnologias simples e eficazes para os transformar nos produtos finais. Já os instrumentos musicais estão associados a uma componente importante da cultura dos povos, equilibrando-os socialmente e emocionalmente. Esta realidade mostra a proximidade que parece haver entre o artesanato e a sustentabilidade e por isso ter em consideração no processo de design a história e a origem dos produtos e dos modos de fazer, valorizar os artesãos como pessoas sabias que cresceram com as tradições, que respeitam o que é local e dominam as técnicas simples de fabricação dos objetos pode ser uma importante oportunidade para o design de produto.

Por outro lado, o valor pelo qual os produtos de artesanato eram vendidos não fazia jus ao tempo e trabalho que neles era investido, mas era o justo tendo em conta as posses dos compradores que muitas vezes viviam do pouco que tinham e pagavam umas vezes com dinheiro outras através de uma economia de trocas diretas. A intervenção do design no calçado e na cutelaria permite transformar uma produção artesanal muitas vezes standardizada ao longo de gerações em coleções de pequenas séries ou produtos customizados únicos incrementando significativamente o valor dos objetos. Note-se que no caso dos instrumentos musicais, o objetivo é semelhante, no entanto, parece haver no caso estudado uma menor intervenção do design nesta atividade artesanal ou oficial. Provavelmente tal deve ter haver com a grande especialização técnica que os construtores destes objetos têm que ter e que é fundamentalmente passada de geração em geração na família ou mesmo na atividade profissional. Não sendo óbvio no estudo de caso estudado, parece-nos, no entanto, que a colaboração entre estes profissionais e os designers pode potencialmente melhorar dimensão não técnica destes instrumentos incrementando-lhes o valor.

Hoje em dia a intervenção do design sobre o artesanato parece ter o potencial de incrementar o valor associado aos produtos nomeadamente pela diferenciação do prestígio de possuir uma peça única e manual no meio de um mundo com tantas peças iguais e industrializadas. Quem desejar comprar estes produtos deverá valorizar as horas de trabalho investidas em cada peça e por isso estará disposto a pagar um preço mais justo (mais elevado) do que aquele que está normalmente disposto a pagar por um produto de artesanato. Se por um lado, esta realidade é mais justa para o artesão, por outro lado, as vendas tendem a diminuir, pois, quem potencialmente compra estes objetos é um segmento de mercado (elite) de menor dimensão constituído por exemplo pelos amantes das artes e do design, os colecionadores, as pessoas que por algum motivo pessoal sentem uma ligação emocional com as peças. Enquanto que mercado do artesanato parece ser um público mais geral que compra pela funcionalidade, património

cultural, etc; o mercado dos objetos de design exclusivos (incluído os que têm na sua origem o artesanato) é um público de classe média\alta que compra pelo prazer de ter, pela estética ou pela história de cada objeto.

A procura por certos consumidores pela produção manual e sustentável está também ligada com as preocupações mais recentes que não existiam nos tempos mais remotos. Estes consumidores tendem a atribuir tanto valor ao método de produção como ao produto final, procurando comprar com consciência de todo o processo por detrás do produto o que acaba por valorizar ainda mais o artesão e o artesanato.

## Conclusões

Alguns designers procuram ligar os seus produtos aos objetos de artesanato, repescando e modernizando técnicas, estéticas, materiais e até funções. Esta realidade contribui para preservar modos de fazer e produtos que de outra forma eram certamente mais facilmente esquecidos. A intervenção do design no artesanato mostra-se também importante para criar um certo revivalismo necessário ao crescimento do mercado e à valorização do que é original, local, tradicional e que faz parte do património cultural dos povos.

Conclui-se através dos 3 casos investigados em Portugal que diferentes tipos de ligação entre o artesanato e o design são importantes porque permitem inspirar o design, tendem a preservar, divulgar e valorizar o património tecnológico, material e cultural dos povos; permite a oferta de novos produtos com uma “velha história”, potenciam o incremento do valor dos produtos que são produzidos pelos artesãos e a sua diferenciação e atualização, dão visibilidade ao artesanato nomeadamente através de estratégias bem sucedidas no âmbito do design de comunicação e de novos modelos de negócio que visam direccionar os produtos para novos públicos como por exemplo colecionadores e alargar o mercado dos objetos nomeadamente para o online e a própria internacionalização. Por outro lado, a contaminação do design pelo artesanato convida à utilização por parte dos designers de tecnologias simples (muitas vezes manuais), de baixo custo e acessíveis e à utilização predominantemente de materiais locais quase sempre de baixo impacto ambiental, estratégias que também visam a criação de produtos sustentáveis. Portanto, a colaboração entre design e artesanato tem o potencial de ser uma relação de simbiose.

## Bibliografia

- Ana Luiza Cerqueira Freitas; Design e Artesanato Uma experiência de inserção da metodologia de projeto de produto. 2ª edição; ISBN 978-85-8039-030-8; 2ª edição (2017).
- Ângela Ferreira, Manuela Neves, Cristina Rodrigues; Design e Artesanato: um projeto sustentável; ISSN 2179 – 1619, Redige, V 3; N° 1 (2012).
- Ângela A. S. Ferreira; Intervenção do design no artesanato : aplicação aos produtos do IMA; Tese Mestrado; universidade Minho (2008)
- Cláudia R. S. M. Albino; Os sentidos do lugar: valorização da identidade do território pelo design; Tese doutoramento, UA (2015).
- Sílvia Jesus; Design e artesanato : uma abordagem ao mobiliário popular alentejano; Tese de Mestrado; Universidade de Lisboa (2014).

## Outras Referências

<https://www.portugalplease.com/sobre-a-regiao/artesanato> (acessível fevereiro 2022)

<https://entrudo.com/> (acessível fevereiro 2022)

<http://www.feiradebarcelos.com/catalogo/artesanato-de-madeira/tamancos-tradicionais.html/>  
(acessível fevereiro 2022)

<https://rr.sapo.pt/noticia/pais/2016/04/11/ainda-ha-tamancos-e-tamancas-em-pinhel-armando-santos-da-vida-aos-paus/51445/> (acessível fevereiro 2022)

<https://manuelcarvalhooficial.pt/> (acessível fevereiro 2022)

<http://attambur.com/Instrumentos/Portugueses/cordofones.htm> (acessível fevereiro 2022)

<https://run.unl.pt/bitstream/10362/19098/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20-%20-%2014.pdf> (acessível fevereiro 2022)

<http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/fotos/editor2/Cadernos/cad4/44.pdf> (acessível fevereiro 2022)

<https://sites.ipleiria.pt/projetocp2s/2017/12/19/dissertacao-de-mestrado-de-francisca-branco-barro/> (acessível fevereiro 2022)

<https://web.fe.up.pt/~ideiam/t.guitarra.htm> (acessível fevereiro 2022)

<https://www.thebladesmith.pt/pt/> (acessível fevereiro 2022)

<https://lombodoferreiro.pt/> (acessível fevereiro 2022)

<https://lojadasfacas.pt/lombo-do-ferreiro> (acessível fevereiro 2022)

<https://pt.slideshare.net/CarolinaSantos174/cutelaria-power-point-63244796> (acessível fevereiro 2022)

<https://canalhistoria.pt/blogue/historia-promove-forjado-no-fogo-faca-ou-morte-na-feira-internacional-de-cutelaria-artesanal/> (acessível fevereiro 2022)

<https://observador.pt/2017/09/06/paulo-tuna-destas-maos-saem-as-facas-que-os-chefs-querem/> (acessível fevereiro 2022)

<https://www.icel.pt/pt/icel/empresa/sustentabilidade> (acessível fevereiro 2022)

[https://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/5972](https://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/5972) (acessível fevereiro 2022)

## **Experimentação de materiais em tecelagem de fios de fibras com outros materiais naturais de diferentes morfologias: folhas de fórmio, caruma, cana de bambu e folha de palmeira**

*Material exploration in weaving fiber yarns with other natural materials of different morphologies: formium leaves, pine needles, bamboo cane and palm leaf*

**Ana Castanheira; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
[3210156@ipleiria.pt](mailto:3210156@ipleiria.pt)

**Teresa Meireles; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
[3210138@ipleiria.pt](mailto:3210138@ipleiria.pt)

**Olga Mendes; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
[mendes\\_olga@outlook.com](mailto:mendes_olga@outlook.com)

**José Manuel C. B. C. Frade; Dr.; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
[jose.frade@ipleiria.pt](mailto:jose.frade@ipleiria.pt)

### **Resumo**

Foi realizado um conjunto de experiências de tecelagem de fibras com materiais naturais recolhidos diretamente da natureza, tais como, folhas de fórmio, caruma, cana de bambu e folha de palmeira. Este processo concilia, de certa forma, a técnica do tear com a cestaria. Obteve-se resultados materiais muito interessantes que importa explorar na área do Design de Produto. Os resultados obtidos neste trabalho, convidam à exploração de outras combinações materiais, tendo em vista criar no futuro produtos de design sustentáveis com outras características técnicas e estéticas.

**Palavras-chaves:** experimentação, materiais naturais, tecelagem, design, sustentabilidade

### **Abstract**

*A set of first material experiments were carried out in weaving fibers with other natural materials collected directly from nature such as leaves of formium, pine needles, bamboo cane and palm leaf. The tried process somehow combines the loom technique with basketry. Very interesting material results were obtained that should be explored in the area of product design. The results obtained in this work invite the exploration of other material combinations with a view to creating sustainability design products with other technical and aesthetic characteristics in the future.*

**Keywords:** experimentation, natural materials, weaving, design, sustainability

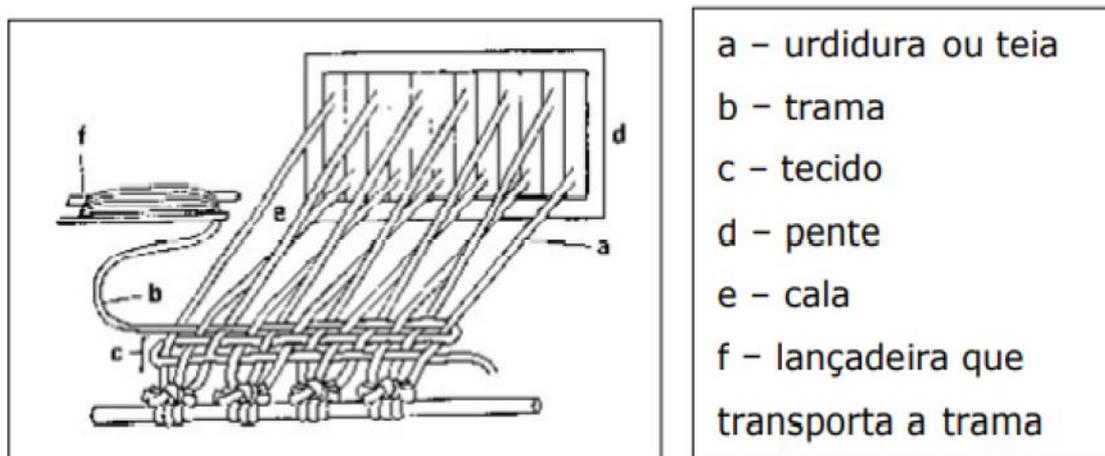
### **Introdução**

O tema deste artigo centra-se na valorização de uma das técnicas artesanais mais antigas, a tecelagem. Apesar de atualmente a maioria da tecelagem ser feita através de um processo industrial, devido à grande procura, a arte de se tecer com as mãos é ainda apreciada e valorizada por quem entende a sua importância. Esta forma de trabalhar agrega valores à arte, tais como: trabalhos únicos, realizados em pequena escala, pelo sustentável, com menor impacto ambiental, valorização do património cultural, tecnológico e material dos povos e contribui para que certas atividades artesanais não sejam esquecidas.

Na Era Neolítica, o ser humano já aplicava o princípio da tecelagem, entrelaçando pequenos galhos e ramos para construir barreiras, escudos ou cestas. Suspeita-se que teias de aranha e ninhos de pássaros podem ter sido as fontes de inspiração para tal. Aplicando essas técnicas com a cestaria, o homem esticando os fios, amarrados entre uma árvore e o próprio corpo, alternando a trama, improvisou o tear. Com o passar dos tempos, começaram a ser usados novos materiais que conduziram aos primeiros tecidos rústicos.

O tear é um objeto que serve para fabricar tecido através do cruzamento de fios verticais (definido por urdidura ou teia), que estão entre os órgãos do tear com os fios horizontais (determinado por trama), que são transportados pela lançadeira (ou navete) que vai entrelaçando este fio com a teia. Este cruzamento é feito, de modo a que, cada fio da trama (ou cada passagem) fique por cima ou por baixo de determinados fios de teia.

O ato de tecer é, portanto, uma técnica que acompanha o ser humano desde os tempos primórdios. Inicialmente, fiava-se fibras de algodão, de lã ou linho e pelo de animais, naturais ou tingidos, unidos em tramas, tecidas nos teares rústicos pelas mãos do artesão.



**Figura 1 – Principais elementos constituintes do tear.**

Geralmente os teares manuais classificam-se em verticais e horizontais, conforme a posição da teia, podendo ainda haver os oblíquos, como variação dos horizontais. Em 1785, Edmund Cartwright trouxe ao mundo a criação que começou uma nova era: o tear mecânico, que podia ser operado por mão-de-obra especializada.

São quatro os movimentos fundamentais ou operações fundamentais implicadas no processo de tecelagem:

- Urdidura ou preparação do órgão de teia, que consiste na montagem da teia no tear, a preparação da trama e, finalmente, o fabrico do tecido.
- Formação da cala: em cada passagem os fios da teia são divididos em duas folhas ou camadas, uma superior e outra inferior, formando assim um espaço entre elas, que se chama “cala”.
- Passagem da lançadeira: a lançadeira é uma peça independente que transporta o fio da trama e cruza o tear pelo meio da cala.
- Batimento do pente: depois de cada passagem, o pente desloca-se de trás para a frente, encostando essa passagem ao resto do tecido já produzido.

Os últimos três movimentos fundamentais promovem a execução do tecido. Estes movimentos devem encontrar-se sincronizados, de modo a que as operações ocorram na sequência correta, não interferindo umas com as outras. Para além destes três movimentos fundamentais, existem outros auxiliares que têm como finalidade o aumento do rendimento do processo de tecelagem.

Esta técnica é fundamentalmente a mesma desde há vários séculos, evoluindo apenas os meios com que se realizam esses movimentos e paralelamente a velocidade e eficiência do seu funcionamento, desde um tear totalmente de madeira e movido manualmente, até aos seus modelos automáticos e com mecanismos eletrónicos.

Cada tipo de tear executa a abertura da cala de maneira diferente. Nos mais antigos usavam-se pedaços de madeira; nos mais modernos os liços são utilizados para efetuar essa operação.

Urdidura é um conjunto de fios que constituem o “esqueleto” da peça final. São fios colocados no sentido do comprimento do tear, que passam alternadamente pelas fendas e furos do pente, esticados e enrolados no rolo traseiro do tear, denominado de rolo urdidor. A urdidura pode ser uma mistura de fios com textura e cores diferente. O processo de colocação da urdidura no tear denomina-se urdimento.

Definidas as dimensões da peça a ser tecida, deve-se efetuar o cálculo da urdidura, que consiste em saber o número de fios do urdume, e o comprimento de cada um, de maneira que não falte e não sobre material. Na urdidura vertical amarra-se o fio, e roda-se a urdidura no sentido do ponteiro do relógio até à outra extremidade. Efetua-se o cruzamento dos fios, denominado de cruz, em efeito de oito (8). Para retirarmos a urdidura do equipamento deve ser feita uma “trança”, constituída de uma sequência de nós. Na urdidura de parede, o cruzamento dos fios deve ser feito entre dois pontos definidos. Como na urdidura vertical, antes do urdume ser retirado, os fios devem ser amarrados em três pontos principais, para se evitar o embaraçamento dos mesmos.

São conhecidos trabalhos de investigação recentes que relacionam o design com o tear. Por exemplo Velloso, experimentou o cruzamento das duas áreas, o design de moda e a tapeçaria, através de um tear que se adapte ao corpo humano, tendo como base o busto feminino. Sobre ele poder-se-ão executar peças de vestuário com as características tradicionais da produção da tapeçaria nacional, contribuindo, de forma renovada, para um sistema de produção de vestuário mais sustentável (numa ótica slow-fashion). Além de revitalizar a Arte e a Técnica de Tapeçaria Portuguesa, este trabalho remete para a oferta de peças de vestuário personalizáveis que, apesar do método de execução contrastar com o ritmo de consumo e constante renovação de vestuário, não deixa de ser inovador, claro e intemporal. Noutro trabalho de Torrezan e outros, é feita a discussão acerca da prática artesanal e a sua aproximação com o design como um dos temas

pertinentes à contemporaneidade, especialmente se considerado o papel inovador estabelecido por meio do open design, com objeto, no Centro de Tecelagem Fios do Cerrado, localizado em Uberlândia-MG, onde a prática da tecelagem manual e artesanal é respaldada pela tradição e trabalho social.

### **Realização experimental**

No presente trabalho pretende-se explorar a possibilidade de criar novos materiais através da tecelagem, nomeadamente resultantes do cruzamento entre espécies vegetais disponíveis na natureza local e fios tradicionalmente usados no processo artesanal. Para o efeito, foi utilizado um tear construído por uma das autoras deste trabalho, Olga Mendes, no projeto final da sua licenciatura. Realizaram-se quatro experiências com os seguintes materiais: fio de serapilheira + folha de fórmio; fio de cânhamo + caruma verde e seca; fio de cânhamo + cana de bambu; fio de algodão + folha de palmeira desidratada em enxofre. De alguma forma este trabalho faz a junção da arte de tecer da cestaria com a arte de tecer tecidos no tear manual.

Na primeira experiência fez-se uma teia de 31 fios de serapilheira, entre as quais foram colocadas folhas abertas de fórmio, tal qual a forma com que foram encontradas na natureza, figura 2 a). O produto resultante não apresentou resistência suficiente. Por forma a contrariar esta contrariedade experimentou-se comprimir as folhas contra a trama, figura 2b), resultando assim um produto tecido com maior resistência, figura 2c).

Como forma de retirar a peça do tear e de fazer o acabamento da mesma, aplicamos o mesmo material utilizado na teia, figura 2 d). Para finalizar a experiência, tínhamos algumas opções, tais como: terminar em fio, cortando com a ajuda de uma tesoura, cozer ou fazer alguma junção de fios com um nó. Optou-se por finalizar ambos os lados com um nó, quatro em cada extremidade, cada um contendo 10 fios, figura 2 e).



**Figura 2 – Tecelagem de serapilheira com folhas de fórmio: a) Entrelaçar das folhas abertas; b) Folhas esmagadas; c) Execução da peça; d) Peça terminada; e) Execução dos nós para finalização da peça.**  
Na segunda experiência fez-se uma teia de 23 fios de cânhamo. A forma da teia é igual à experiência anterior mas, desta vez, como segundo material experimentou-se tecer caruma verde e seca, figura 3 a). A caruma verde é resistente e maleável, contudo, a tecelagem resultaria

mais fácil, ao ser mergulhada previamente em água o que lhe conferia uma maior elasticidade. A caruma verde e seca apresentam as cores verde e castanho, respectivamente, o que abre uma oportunidade na obtenção de sequências de cores e a possibilidade de criar padrões, figura 3, que deverão ter evolução de cor ao longo do tempo a partir da secagem das carumas verdes.



**Figura 3 – Tecelagem de cânhamo com caruma verde e seca: a) Execução da peça; b) Padrão conseguido.**

Na terceira experiência, utilizou-se cânhamo nas mesmas condições da experiência anterior, tecido com canas de bambu verdes, figura 4. Estas canas são mais resistentes e não são maleáveis, nem quebradiças, ou seja, podem ser usadas para produtos que requerem uma maior resistência.



**Figura 4 - Entrelaçar das canas na teia.**

Na última experiência, foi utilizado fio 100% algodão com 42 fios e tecido com palmeira em leque da europa, desidratada em enxofre, figura 5. A desidratação torna a folha muito mais maleável e fácil de trabalhar.



**Figura 5 - Execução da peça.**

Nas figuras 6 a 9, apresentam-se os vários protótipos resultantes das experiências realizadas neste trabalho e relatadas anteriormente. Os resultados destas experiências evidenciam a possibilidade de tecer novos materiais recolhidos diretamente da natureza, o que abre novas oportunidades no campo do Design de Produto. Embora seja necessário aprofundar este estudo, sentiu-se que a humidificação prévia de alguns destes materiais aumenta a sua elasticidade facilitando o processo de tecelagem. A compactação das folhas modela a resistência dos produtos tecidos. A caruma funciona melhor em pequenos molhos, pois individualmente tende a perder-se na junção com a teia. As diferentes cores da caruma verde e seca, abrem a possibilidade de explorar padrões. Relativamente às canas de bambu, é importante encontrar aplicações das respetivas tecelagens compatíveis com a sua dureza e baixa maleabilidade. A desidratação das folhas de palmeira com enxofre confere maleabilidade ao material apesar de seco. O fio de algodão é o mais suave e macio entre os fios experimentados. Nas figuras 10 e 11 é visível o enrolar das peças obtidas, e com a utilização de luz perspectiva-se a transformação criativa destes materiais em objetos tridimensionais de design.



**Figura 6 - Fotografia geral e de pormenor dos protótipos tecidos com fio de serapilheira com folhas de fôrmió.**



**Figura 7 - Fotografia geral e de pormenor dos protótipos tecidos com fio de cânhamo com caruma.**



**Figura 8 - Fotografia geral e de pormenor dos protótipos tecidos com fio de cânhamo com cana de bambu.**



**Figura 9 - Fotografia geral e de pormenor dos protótipos tecidos com fio de algodão com folha de palmeira.**



Figura 10 – Experiências de enrolamento dos materiais tecidos neste trabalho.





**Figura 11 – Experiências com luz dos materiais tecidos neste trabalho.**

## **Conclusão**

Chegamos à conclusão de que é possível tecer fibras naturais comumente utilizadas em tecelagem com outros materiais naturais, tais como folhas de fórmio, caruma, cana de bambu e folha de palmeira. Perspetiva-se que é possível concretizar novos produtos tais como tapetes, candeeiros, objetos para sentar, sacos, cestos, entre outros, sendo sustentáveis, de baixo custo, com base em tecnologias simples, com impacto ambiental praticamente nulo e que se crê que revitalizem esta técnica antiga de artesanato contribuindo para tornar mais difícil o seu esquecimento.

Estes resultados impõem a necessidade de otimizar o processo e os materiais tecidos e explorar a utilização de outras combinações materiais, nomeadamente ao nível dos padrões obtidos, tal como transformar criativamente os resultados materiais deste trabalho em outros objetos de design.

## **Bibliografia**

ALVES, J. F.; Fiar e tecer. Uma perspetiva histórica da indústria têxtil a partir do Vale do Ave. Vila Nova de Famalicão: Museu da Indústria Têxtil; (1999).

BRAHIC, M.; A Tecelagem; Editorial Estampa; ISBN - 9789723313246.

MADEIROS, C. L. e outros; Tecelagem Tradicional Motivos e Padrões; Coleção: Artes e Ofícios Tradicionais; Editora: Livros e Leituras; (2000).

TORREZAN, M. e outros; Open Design como Agente Inovador na Prática Artesanal: um Estudo sobre o Centro de Tecelagem Fios do Cerrado; 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento do Design; (2019).

VELLOSO, M. P. C. de S.; Prática de modelagem tridimensional incorporando arte e tradição de moda; Tese de Mestrado; Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa; (2018).

## **Tintas obtidas a partir de resíduos de tinturas de tingimentos têxteis ecológicos – experiências de aplicação sobre papel**

### ***Inks obtained from dye residues from ecological textile dyes on paper - application experiences on paper***

**Maria Bento; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
mariabento1d@gmail.com

**Filipa Ventura; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
filipa.c.ventura@hotmail.com

**Bernardo Marques; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
ber-nardo00@gmail.com

**José Manuel C. B. C. Frade; Dr.; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
jose.frade@ipleiria.pt

### **Resumo**

Foram produzidas tintas com resíduos de tinturas de tingimentos naturais de tecidos as quais foram aplicadas em papel. Foram realizadas experiências com três tinturas de tingimentos (que por sua vez tinham sido obtidas a partir de pigmentos naturais: couve-roxa, beterraba e açafrão) com duas variações: com e sem vinagre; às quais foram adicionados quatro aditivos diferentes: cola branca, glicerina, óleo de aragão e base acrílica. As várias tintas produzidas foram aplicadas em papel e depois armazenadas em frascos durante sete meses. Analisaram-se os resultados de cor nos papéis em dois momentos e as variações de cor das tintas armazenadas em frascos de vidro, tal como foram discutidas algumas das possíveis razões para os resultados experimentais obtidos que perspetivam a valorização destes resíduos na produção de tintas ecológicas para utilização nomeadamente em artes plásticas.

### **Abstract**

*Inks were produced with residues of dyes from natural dyeing of fabrics which were applied on paper. Experiments were carried out with three dyeing dyes (which in turn had been obtained from natural pigments: red cabbage, beetroot and saffron) with two variations: with and without vinegar; to which four different additives were added: white glue, glycerin, aragon oil and acrylic base. The various inks produced were applied on paper and then stored in bottles for seven months. The results of color in the papers were analyzed in two moments and the color variations of the inks stored in glass jars, as well*

*as some of the possible reasons for the experimental results obtained that put into perspective the recovery of these residues in the production of ecological inks for use in particular in fine arts.*

### **Palavras-Chave:**

Tintas; Tingimento têxtil; Economia circular; Pintura; Papel

### **Key words:**

*Paints; Painting; Textile dyeing; Circular economy; Paint; Paper*

### **Introdução**

Desde os tempos pré-históricos, os corantes naturais têm sido utilizados para os mais diversos fins, tais como coloração de fibras naturais (lã, algodão e seda), peles e couro, coloração de cosméticos e produção de tintas e aquarelas. No entanto, a sua utilização na coloração de materiais têxteis declinou rapidamente após a descoberta dos corantes sintéticos por Perkin, em 1856, tendo mesmo sido praticamente abandonada a partir do início do século XX [1].

Os pigmentos naturais são menos poluentes que os corantes sintéticos, não cancerígenos e não tóxicos, podendo por isso ser classificados como menos perigosos para a saúde. Além disso, proporcionam a obtenção de cores suaves, brilhantes e agradáveis, quando aplicados nos materiais têxteis, podendo produzir diferentes tons através da mistura com mordentes ou por alteração das condições de tingimento.

Nos últimos anos, diversos autores têm centrado a sua investigação no desenvolvimento de processos produtivos mais limpos e ambientalmente mais seguros e sustentáveis. Neste âmbito, a utilização de corantes naturais não tóxicos e inócuos do ponto de vista ambiental, no tingimento de materiais têxteis, tem assumido especial relevância, uma vez que elimina os problemas ambientais normalmente associados à utilização dos corantes sintéticos. A utilização de corantes naturais não levanta problemas de ordem ambiental nem na fase de produção, nem na sua aplicação, o que os torna especialmente interessantes neste contexto [2]. O potencial em termos de sustentabilidade dos corantes naturais tem por isso justificado o interesse nestes agentes de cor nomeadamente no âmbito da investigação em eco-design de produto [3].

Apesar das suas inerentes vantagens, os corantes naturais apresentam também algumas limitações, as quais foram em parte responsáveis pelo declínio desta arte milenar de tingimento têxtil. Entre elas incluem-se a dificuldade de produzir as cores pretendidas de forma reprodutível e a falta de conhecimento técnico aprofundado acerca dos processos de extração, purificação e aplicação nos materiais têxteis. Outro problema associado ao tingimento com corantes naturais, prende-se com a baixa solidez à lavagem, à fricção, à luz e ao suor que os tintos obtidos geralmente apresentam, provavelmente devido às fracas ligações estabelecidas com as fibras. Assim, com o objetivo de atenuar estes problemas, é comum o recurso à utilização de mordentes, para melhorar as propriedades de solidez dos tintos, situação que normalmente aumenta o impacto ambiental do processo [4].

Mordentes são substâncias associadas ao tingimento com a função específica de manter a durabilidade da cor, conferindo maior resistência às lavagens e exposição ao sol. Vários tipos

de corantes naturais e mordentes naturais e sintéticos nomeadamente colas podem ser encontrados na bibliografia especializada [5,6]. O vinagre é uma substância que melhora a fixação das cores dos tingimentos naturais na maioria dos tecidos [7,8].

Tendo em consideração o gasto excessivo de água que é utilizado na indústria têxtil, que aponta para um consumo de 93 bilhões de metros cúbicos anualmente, é importante encontrar soluções de reaproveitamento desses resíduos usando-a como recurso em produções futuras [9].

Embora atualmente a maioria dos tingimentos de têxteis seja apenas produzido a uma escala oficial ou laboratorial a verdade é que gera efluentes líquidos a partir das tinturas usadas no tingimento dos têxteis cuja valorização é importante investigar. Importa por isso explorar a possibilidade de utilizar estes resíduos de efluentes líquidos através do modelo de economia circular estudando por exemplo a possibilidade de transformá-los em matéria prima para tintas ecológicas.

As tintas são produtos líquidos, viscosos ou sólidos em pó que quando aplicados a um substrato como uma fina camada, se converte num filme sólido opaco, usadas para proteger ou pigmentar com cor os objectos ou as superfícies. Os principais componentes das tintas são os pigmentos (orgânicos ou inorgânicos), resinas, solventes (água e solventes orgânicos) e aditivos.

Os pigmentos são substâncias sólidas, finamente divididas, partículas entre  $0,05\mu\text{m}$  e  $5\mu\text{m}$ , não voláteis e insolúveis no meio, que são utilizados com a finalidade de promover cor, tenacidade, textura, opacidade, consistência, durabilidade e resistência à tinta ou simplesmente para reduzir o custo da tinta, designando-se neste caso por carga. Os pigmentos podem ser orgânicos ou inorgânicos. As cargas são um tipo especial de pigmentos que apenas servem para dar espessura ao filme de tinta, apoiar a sua estrutura, ou para simplesmente aumentar o volume da tinta. As cargas são sempre constituídas por materiais inertes baratos, como as terras diatomáceas, talco, cal, argila, etc.

As resinas podem ser sintéticas, tais como acrílicos, vinílicos, poliuretanos, poliésteres, epóxis, melaminas ou naturais como os óleos. As resinas são classificadas de acordo com o mecanismo de cura (erradamente chamado de secagem). Os quatro mecanismos de cura mais comuns são a evaporação de solvente, reticulação cruzada, polimerização e coalescência. A resina, também conhecida por ligante ou veículo, é o componente que vai formar o filme seco. É o único componente que tem de estar presente. A resina confere aderência, liga os pigmentos e influencia fortemente as propriedades da tinta, como o brilho, durabilidade exterior, flexibilidade e tenacidade.

Os solventes são utilizados para dissolver a resina e proporcionar viscosidade adequada para a aplicação das tintas, os solventes são produtos que necessitam de uma escolha adequada para um melhor aproveitamento. Um bom solvente deve apresentar baixo ponto de ebulição, neutralidade, estabilidade química, alta solubilidade, cheiro ligeiro ou inodoro, baixa toxicidade entre outras. Solventes com essa classificação, podem além de homogeneizar a resina, contribuir para o nivelamento, ajustar as propriedades de cura permitindo a formação adequada do filme e influir na aparência final da tinta, como o brilho. As classes de solventes orgânicos mais utilizadas são os hidrocarbonetos, solventes oxigenados e solventes clorados. O principal objetivo do solvente é ajustar as propriedades de cura e a viscosidade da tinta. É volátil e não se torna parte do filme seco da tinta. Também controla a reologia e as propriedades da aplicação e afeta a estabilidade da tinta enquanto esta se encontra no estado líquido.

Os aditivos compreendem uma enorme quantidade de componentes, que quando incorporados às tintas em pequenas proporções, normalmente menores que 5%, conferem-lhe certas propriedades importantes tais como: secantes, catalisadores, antipeles, espessantes, antiescorrimento, surfactantes, dispersantes, antiespumantes, nivelantes, biocidas, estabilizantes de ultravioleta, entre outros.

As tintas podem ser aplicadas no estado sólido, aerossol, estado líquido, pincel, rolo, projeção, mergulho ou cortina. As tintas podem ser aplicadas a praticamente todos os objetos materiais e superfícies.

No campo artístico, a aguarela é uma técnica de pintura na qual os pigmentos estão suspensos ou dissolvidos em água. Os suportes utilizados na aguarela são muito variados, embora o mais comum seja o papel com elevada gramagem. Isso porque é necessário que o papel seja mais grosso visto a utilização da água, fazendo com que não haja deformações no papel.

O acrílico é uma tinta sintética solúvel em água que pode ser usada em camadas espessas ou finas, permitindo ao artista combinar as técnicas da pintura a óleo e da aguarela. A tinta acrílica possui uma secagem muito rápida, em oposição à tinta a óleo que chega a demorar meses para secar completamente em trabalhos com camadas espessas, possui um odor menos intenso e não causa tantos danos a saúde por não possuir metais pesados, como o cobalto da pintura a óleo.

A tinta a óleo é uma tinta de secagem lenta que consiste numa mistura de partículas de pigmento em suspensão num óleo secante, sendo o mais comum, o óleo de linhaça. A viscosidade da tinta pode ser alterada pela adição de solventes. Pode ser adicionado verniz para aumentar o brilho do filme de tinta a óleo seco.

Nas artes plásticas é conhecida a utilização de glicerina em mistura com tintas. A adição de glicerina às aguarelas secas permite restaurá-las para pintura. A glicerina também permite retardar a secagem das tintas acrílicas.

Neste trabalho pretende-se investigar a possibilidade de produzir tintas a partir de resíduos de tinturas têxteis, valorizando desta forma um resíduo ou efluente líquido com aplicação em artes plásticas.

## **Desenvolvimento do projeto e Discussão dos Resultados**

Foram preparadas tintas a partir das águas residuais dos tingimentos. Numa parte das tinturas de tingimento foi usado como fixador de cor vinagre, na outra parte não foi usado qualquer agente fixador. Dada a natureza das tinturas de tingimento a tinta base é considerada do tipo aquosa.

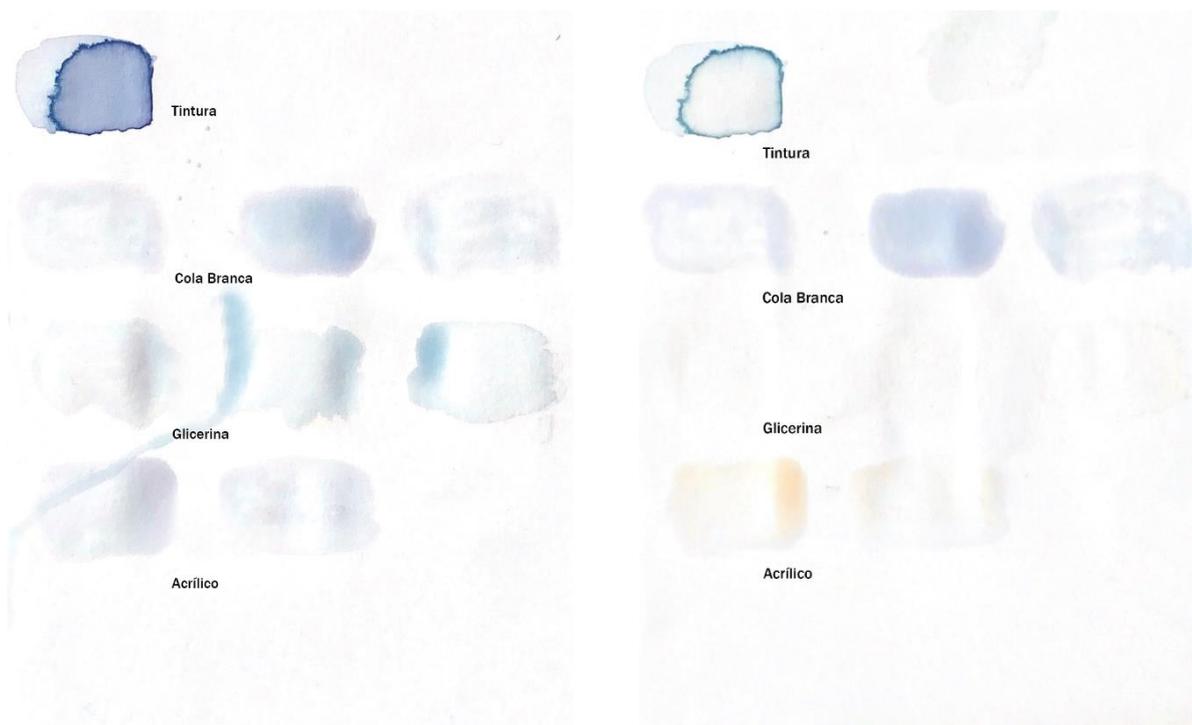
As várias tintas criadas neste trabalho foram armazenadas em contentores de vidro com tampa no sentido de avaliar a variação cromática da própria tinta ao longo do tempo (aquando da criação da tinta e passados 7 meses de armazenamento). As tintas foram aplicadas através de pincel em papel de gramagem 200 em dois momentos (no início da execução do trabalho). As cores obtidas para as primeiras pinturas voltaram a ser analisadas ao fim de 7 meses de modo a observar as variações cromáticas obtidas neste tempo.

As tinturas (tintas) base foram misturadas com diferentes materiais tais como base acrílica e óleo de aragão, de forma a aproximá-las mais de alguns dos tipos de tintas usadas em artes plásticas. Noutras experiências as tinturas base foram adicionadas a cola branca e a glicerina – aditivos que potencialmente funcionam como resinas e aditivo modelador da viscosidade, respetivamente. Em todas as tintas experimentadas analisou-se a influencia das adições sobre as texturas e o desempenho no ato de pintura sobre papel. O vinagre é um fixador e antioxidante pelo que importa avaliar os seus potenciais efeitos sobre o desempenho e estabilidade cromática das tintas com pigmentos orgânicos.

Na Figura 1, apresentam-se os resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de couve roxa sem vinagre (simples) e com a adição de glicerina, base acrílica e cola branca que foram usadas como tintas no presente trabalho. O resultado das pinturas no início do presente trabalho após 6 dias de ter sido feita e ao fim de 7 meses são apresentados na figura 2. Observa-se que a tintura (tinta) simples passados 7 meses aclarou ligeiramente, passou de roxo índigo para cor de vinho. Quando aplicada no papel apresentava inicialmente um tom de azul escuro e após 7 meses passou a um azul petróleo. A tinta resultante da mistura da tintura com glicerina apresentava inicialmente uma cor roxa transparente, quando aplicada no papel esta tornava-se azul índigo, que não se manteve com o tempo, tanto no papel, como no frasco. Inicialmente a tintura (tinta) com acrílico apresentava uma cor azul Tiffany e no papel tornava-se azul bebé muito suave. Com o passar do tempo, a cor ficou surpreendentemente bege dentro do frasco e no papel castanho claro. Inicialmente a cor da tintura com cola branca era lilás e com o passar do tempo ocorreu uma transição de cor para a tonalidade da própria cola branca. Quando esta tintura foi inicialmente aplicada no papel apresentava um azul eclesiástico que se manteve ao fim de 7 meses.



**Figura 1 – Resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de couve roxa sem vinagre (simples) e com a adição de glicerina, base acrílica e cola branca: à esquerda no início do presente trabalho; à direita após 7 meses de armazenamento nos recipientes de vidro.**

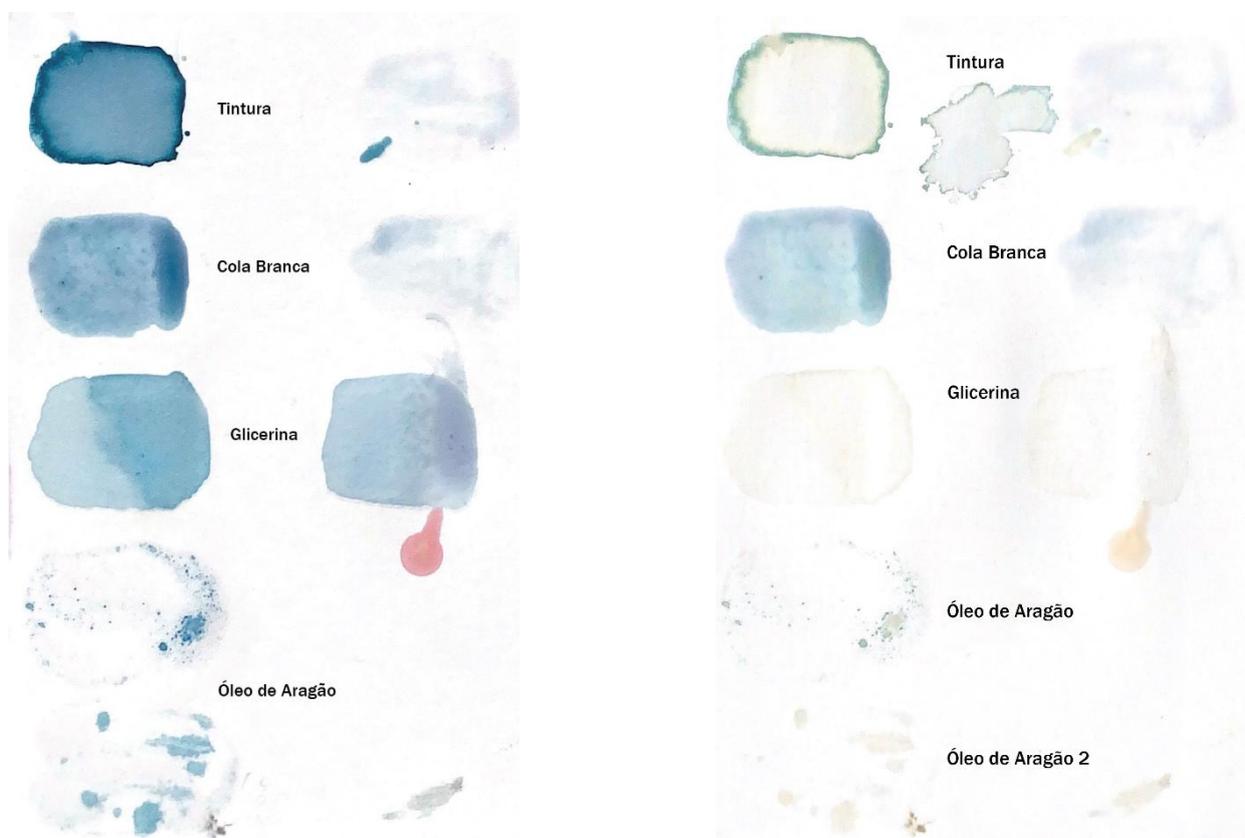


**Figura 2 – Cores obtidas pela pintura de papel com as tintas da figura 1: à esquerda após 6 dias da pintura; à direita após 7 meses da pintura (em cada imagem, da esquerda para a direita, incrementou-se o volume de tinta simples nas várias misturas).**

Na Figura 3 apresentam-se os resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de couve roxa com vinagre (simples) e com a adição de glicerina, cola branca e óleo de aragão que foram usadas como tintas no presente trabalho. O resultado das pinturas com as tintas obtidas no início do presente trabalho após 6 dias de ter sido feita e ao fim de 7 meses são apresentados na figura 4. Observa-se que a tintura base escureceu ao fim de 7 meses, variando de um tom de púrpura médio para um tom de púrpura escuro. Inicialmente quando esta tinta foi aplicada no papel apresentava uma cor azul forte tornando-se verde musgo ao fim de 7 meses. A tintura com glicerina clareou ligeiramente, permanecendo roxo claro com bastante transparência. Esta tinta aplicada no papel ao fim de 6 dias apresentava uma cor azul petróleo claro e ao fim de 7 meses transformou-se numa mancha incolor. A tintura com cola branca aclarou, variando a tonalidade de cor de rosa mais intensa para cor de rosa clara. Inicialmente quando esta tinta foi aplicada no papel apresentava uma cor azul ganga tendo esverdeado ligeiramente após 7 meses. A tintura com óleo de aragão no início apresentava a cor rosa salmão ficando cinzento após 7 meses. Quando aplicada no papel ficou inicialmente azul e após 7 meses passou a um tom esverdeado, tal como na tintura base.



**Figura 3 – Resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de couve roxa com vinagre (simples) e com a adição de glicerina, óleo de aragão e cola branca: à esquerda no início do presente trabalho; à direita após 7 meses de armazenamento nos recipientes de vidro.**



**Figura 4 – Cores obtidas pela pintura de papel com as tintas da figura 3: à esquerda após 6 dias da pintura; à direita após 7 meses da pintura (em cada imagem, da esquerda para a direita, incrementou-se o volume de tintura simples nas várias misturas).**

Na Figura 5 apresentam-se os resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de beterraba sem vinagre (simples) e com a adição de glicerina, base acrílica e cola branca que foram usadas como tintas no presente trabalho. O resultado das pinturas com as tintas obtidas no início do presente trabalho após 6 dias de ter sido feita e a evolução destas após 7 meses são apresentados na figura 2. Observa-se que no início a tintura base apresentava uma cor magenta bastante denso. No entanto, passados os 7 meses a cor tornou-se num castanho café. No papel, o tom tornou-se mais claro, passando de um rosa acentuado para um rosa velho. No início a cor da tintura com glicerina era magenta sólido tendo passado para uma cor castanho café, sempre

com transparência, após 7 meses. Ao aplicar esta tinta no papel a cor ficou inicialmente um rosa muito pouco acentuado, e ao fim de sete meses a cor desapareceu. No início a cor da tinta com acrílico era rosa velho e passou a ter um tom mais acinzentado ao fim de 7 meses. No papel esta tinta apresentava inicialmente um tom rosa igual às restantes experiências ficando castanho com o passar do tempo. Com o passar do tempo a tinta com cola branca perdeu a sua pigmentação, deixando de ser rosa. Quando aplicada no papel passou de rosa para um degradê entre o castanho e o rosa ao fim de sete meses.



**Figura 5 – Resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de beterraba sem vinagre (simples) e com a adição de óleo de aragão, base acrílica e cola branca: à esquerda no início do presente trabalho; à direita após 7 meses de armazenamento nos recipientes de vidro.**



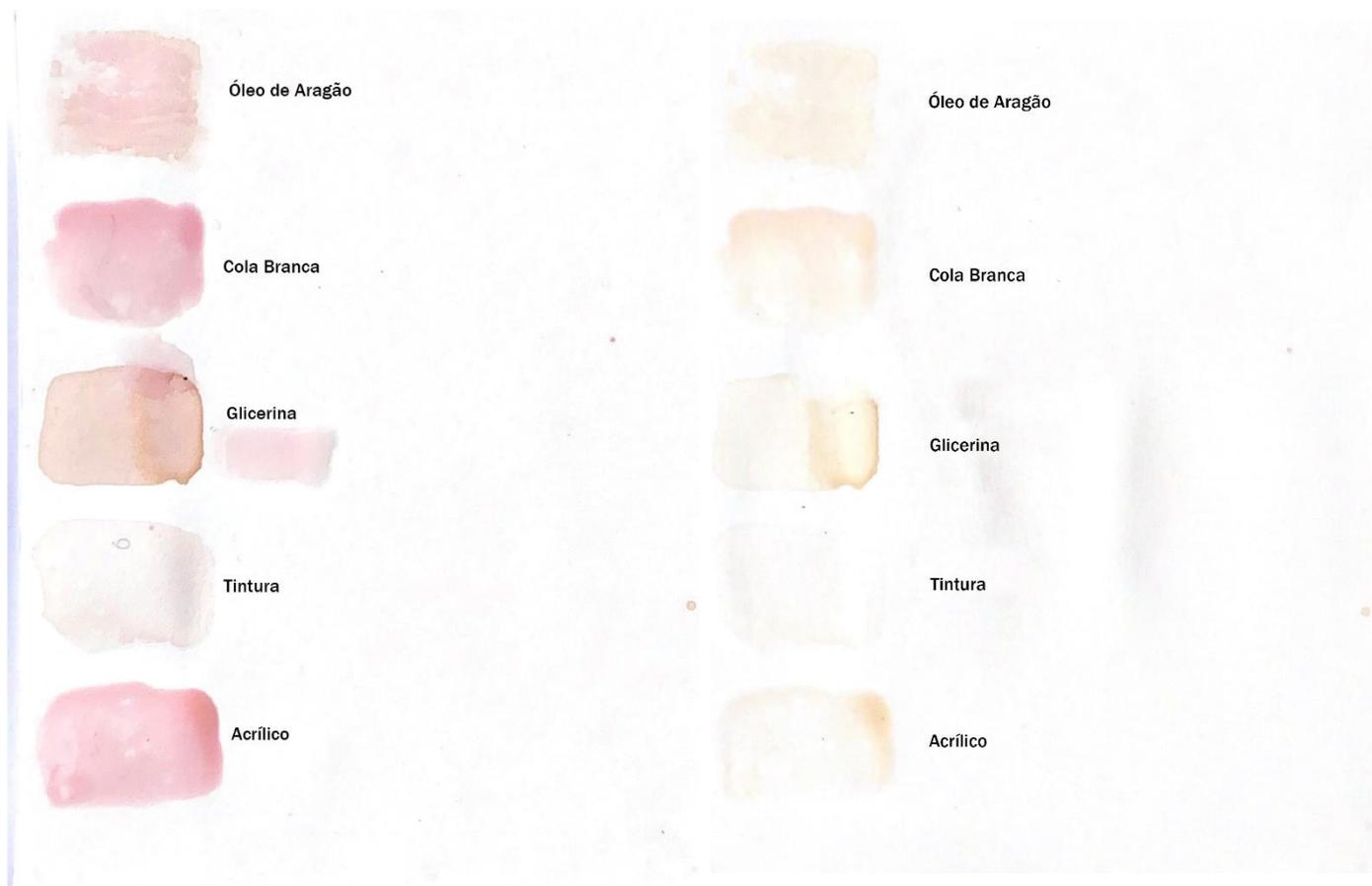
**Figura 6 – Cores obtidas pela pintura de papel com as tintas da figura 5: à esquerda após 6 dias da pintura; à direita após 7 meses da pintura (em cada imagem, da esquerda para a direita, incrementou-se o volume de tinta simples nas várias misturas).**

Na Figura 7 apresentam-se os resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de beterraba com vinagre (simples) e com a adição de glicerina, cola branca, óleo de aragão e base acrílica que foram usadas como tintas no presente trabalho. O resultado das pinturas com as

tintas obtidas no início do presente trabalho após 6 dias de ter sido feita e ao fim de 7 meses são apresentados na figura 8. Observa-se que a cor da tintura base inicialmente era bordô escuro, passando para um castanho baço ao fim de 7 meses. Quando aplicada no papel, inicialmente a cor apresentava-se rosa suave tendo passado para um castanho camelo igualmente suave ao fim de 7 meses. No início a tintura com cola branca apresentava-se num tom de lilás claro, após os 7 meses a tintura ficou completamente branca. Inicialmente no papel a pintura apresentava uma cor rosa tendo-se tornado rosa bege, bastante claro, ao fim de 7 meses. Inicialmente a tintura com glicerina tinha uma cor magenta e passou a castanho caramelo com bastante transparência, ao fim de 7 meses. No papel a mancha que era rosa velho ficou castanho camelo ao fim de 7 meses. No caso do óleo de aragão, a tintura inicialmente apresentava-se rosa pêssego que transitou para um castanho caramelo baço ao fim de 7 meses. No mesmo período de tempo, no papel a cor passou de rosa bebê a castanho suave. No acrílico, a tintura passou de lilás a bege claro após 7 meses. No papel a cor apresentava-se inicialmente rosa clara e com o tempo ficou castanho caramelo suave.



**Figura 7 – Resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de beterraba com vinagre (simples) e com a adição de glicerina, óleo de aragão, base acrílica e cola branca: à esquerda no início do presente trabalho; à direita após 7 meses de armazenamento nos recipientes de vidro.**



**Figura 8 – Cores obtidas pela pintura de papel com as tintas da figura 7: à esquerda após 6 dias da pintura; à direita após 7 meses da pintura em cada imagem, da esquerda para a direita, incrementou-se o volume de tintura simples nas várias misturas).**

Dada a pequena quantidade de açafrão disponível só foi disponibilizada tintura de tingimento sem vinagre. E dada a pequena quantidade disponível do resíduo desta tintura não foi possível realizar experiências com óleo de aragão.

Na Figura 9 apresentam-se os resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de açafrão sem vinagre (simples) e com a adição de glicerina, cola branca e base acrílica que foram usadas como tintas no presente trabalho. O resultado das pinturas com as tintas obtidas no início do presente trabalho após 6 dias de ter sido feita e ao fim de 7 meses são apresentados na figura 10. Observa-se que a tintura simples passou de amarelo mostarda no início para laranja marmelada ao fim de 7 meses. No papel o tom passou de amarelo torrado no início para um amarelo mais semelhante ao tom do açafrão e com uma textura mais homogênea ao fim de 7 meses. Com a glicerina a cor perdeu opacidade, ficando mais transparente. No papel o tom era laranja suave e passou a uma mancha de amarelo suave ao fim de 7 meses. A cor da tintura com acrílico transformou-se num amarelo creme. Quando aplicado no papel, o tom passou de um amarelo alaranjado a amarelo mais acentuado. Com a cola branca a tintura no frasco alterou-se por completo ao fim de 7 meses, passou de um amarelo suave a amarelo muito fluorescente. No papel observa-se a mesma alteração.



**Figura 9 – Resíduos das tinturas de tingimento com pigmento natural de açafrão sem vinagre (simples) e com a adição de glicerina, base acrílica e cola branca: à esquerda no início do presente trabalho; à direita após 7 meses de armazenamento nos recipientes de vidro.**



**Figura 10 – Cores obtidas pela pintura de papel com as tintas da figura 9: à esquerda após 6 dias da pintura; à direita após 7 meses da pintura (em cada imagem, da esquerda para a direita, incrementou-se o volume de tintura simples nas várias misturas).**

Ao utilizar as águas dos tingimentos naturais como tintas, deparámo-nos com alguns problemas nomeadamente ao nível da absorção das tintas nos suportes e do tempo de secagem destas.

Embora os resultados das cores no geral tenham sido satisfatórios, foram observadas reações diferentes consoante o material adicionado nas tinturas (tintas). Estas reações foram visíveis tanto nas tintas armazenadas como também nas suas aplicações sobre o papel.

A cola branca foi inicialmente adicionada às tinturas com o objetivo de tornar a tinta mais espessa. Experimentou-se inicialmente uma proporção volumétrica de tinta:cola branca de 1:1. A cola branca alterou a cor da tinta base para cores mais suaves. Tendo em vista aumentar o teor de pigmento nas tintas com cola branca experimentou-se aumentar aquela proporção volumétrica, sem grande sucesso em termos de cor, mas com resultados favoráveis em termos da facilidade de aplicação da tinta no papel originando uma mancha mais uniforme e sem mudança de cor. Após a tinta secar o resultado da pintura foi bastante satisfatório devido à formação de uma textura bastante suave, com a possibilidade de criar pequenos relevos na folha. O papel absorveu bastante bem a tinta com cola branca, sem se danificar. Acresce que a cola facilita que sejam fixados outros materiais sobre o papel aumentando o grau de possibilidades em termos de potencial criativo em artes plásticas. A cola branca parece ter simultaneamente o papel de uma resina na composição de uma tinta melhorando o seu desempenho.

A glicerina foi experimentada como veículo por uma questão de curiosidade e por ser usada no acerto das viscosidades de diferentes tintas para artes plásticas. Experimentou-se uma proporção volumétrica de tinta:glicerina de 1:1. Com este rácio constatou-se que é muito difícil misturar os dois materiais, nunca chegando a criar uma mistura uniforme, o que dificultou o processo de pintura em papel. Os resultados demonstram que a pintura origina cores claras mas demora muito tempo a secar (4 dias). As cores resultantes da pintura em papel foram desaparecendo ao longo do tempo.

A base de acrílico é muito usada na composição de tintas caseiras com pigmentos secos pelo que também foi experimentada no presente trabalho. A mistura dos dois componentes fez-se bastante bem, os dois materiais uniformizaram-se e formaram tons parecidos com os da cola branca, a absorção do papel fez-se bastante bem, mantendo o papel intacto e com um resultado de uma mancha bastante pigmentada quando seca, com uma textura lisa. Passados os sete meses as manchas vão-se tornando cada vez mais suaves, aproximando-se sempre a tons acastanhados.

Os óleos naturais, como é o caso do óleo de aragão, são usados na formação de tintas de óleo (mistura de óleos com pigmentos e corantes secos). Motivo pelo qual as misturas de tinturas com óleo de aragão foram experimentadas no presente trabalho. Estes dois componentes não formam misturas homogêneas e tendem a ser imiscíveis originando por pintura no papel manchas dificilmente uniformes. O óleo parece que absorve o pigmento da tinta e acaba por separar-se da água, por conseguinte quando aplicada no papel forma aglomerações de pigmento e forma uma mancha pintalgada. Esta textura pode ser interessante para artistas plásticos, visto que visualmente se torna bastante interessante. Ao fim de 7 meses a cor destas manchas tendem a desaparecer.

O cheiro de todas as tinturas torna-se ligeiramente desagradável devido à degradação dos elementos orgânicos e da junção do vinagre, que dá um cheiro ainda mais acre às misturas. Uma das grandes desvantagens destas águas é o apodrecimento dos elementos orgânicos, isto, por sua vez, influenciou a durabilidade do produto, como tal, o vinagre parece atuar na preservação cromática, mesmo que não se mantenha a 100%, uma vez que permite que as tintas não oxidem com tanta facilidade. Outro fator que parece ter dificultado a degradação das tintas com efeito esperado sobre o cheiro dos produtos foi a sua forma de reserva, dentro de fracos de vidro, no entanto, após 7 meses de armazenamento todas as tinturas sofreram alterações a nível cromático.

Relativamente às tinturas de açafrão que é um pigmento usado seco de cor amarela, observou-se que a cor da tintura com este pigmento é de um amarelo mais intenso do que a do próprio pigmento, originando por pintura no papel ao fim de 7 meses, uma mancha de cor amarela mais suave, mas ainda perfeitamente nítida.

As manchas de aplicação com glicerina foram as que demoraram mais tempo a secar. No início o efeito da presença de glicerina sobre a cor era positivo, mas com o passar do tempo a cor tende a desaparecer, deixando apenas uma mancha incolor sobre o papel. Isto deve-se provavelmente à dificuldade de absorção da glicerina pelo papel, tendo a primeira criado uma camada que dificultou que o pigmento fosse absorvido pela folha.

Fazendo uma análise geral das tintas com acrílico, conclui-se que tendem a ficar com uma cor mais esbranquiçada. No papel observamos que a cor aproxima-se sempre a um castanho, mas com pouca intensidade. A textura fica mais lisa, mas ao contrário da cola branca não fica impermeável. Observou-se por vezes que no papel se destacam alguns grãos das especiarias, como foi o caso das experiências com as tintas de açafrão.

O óleo de Aragão altera a cor das tintas ao longo do tempo. No papel, parece que o óleo absorve todo o pigmento deixando a água de lado, que é a posteriormente evaporada, deixando a mancha com um aspeto fragmentado, efeito bastante interessante para quem procura resultados diferentes do comum.

### **Conclusões e sugestões de trabalhos futuros**

É possível valorizar os resíduos de tingimentos ecológicos de tecidos transformando-os em tintas para uso em artes plásticas. Tinturas de couve rouxa, beterraba e açafrão permitem criar tintas com cores azul, roxa e amarela que aplicadas sobre papel, em certas condições, mantêm-se visíveis mesmo após 7 meses. A evolução das cores numa pintura ao longo do tempo, tal como as texturas conseguidas e materiais que têm simultaneamente a função corante e fixadora geram oportunidades de criatividade pelo menos no campo das artes plásticas.

A intensidade da cor no papel, independentemente do tempo, depende da intensidade da mancha inicial no papel, isto é, da quantidade de pigmento absorvido por área de superfície do papel.

Os melhores resultados foram atingidos com vinagre nas tinturas simples e nas tinturas com a cola branca. A presença de cola branca na tinta confere textura lisa às manchas cromáticas e impermeabiliza, garantindo assim que, com ou sem vinagre, a cor se mantém com mais ou menos intensidade.

No caso das tinturas armazenadas foi possível observar que todas as tinturas vão perdendo a intensidade da cor. Esta redução é mais ligeira nas tintas com vinagre. No geral o vinagre melhora os resultados de quase todas as tinturas, tanto nas suas aplicações como no seu armazenamento, pois intensifica as tonalidades e preserva as cores.

No futuro pretende-se dar continuidade à análise da evolução das cores ao longo do tempo, experimentar outras tinturas ecológicas como tintas e explorar os melhores resultados obtidos no presente trabalho em termos do desenvolvimento de novas tintas resultantes da valorização de resíduos industriais.

## Bibliografia e outra referências

- 1 - Cristea, D. & Vilarem, G.; Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn. *Dyes and Pigments*, 70(3), (2006).
- 2 – Silva, M.; Corantes Naturais no Tingimento e Acabamento Antimicrobiano e Anti-UV de Fibras Têxteis; tese Doutorado; Universidade do Minho; Portugal (2018)
- 3 – Jaramillo, K.; Lombarda Tintas reversibles; Tese de Mestrado em Design de Produto; escola Superior de Artes e Design de Caldas da Rainha; (2019)
- 4 - Kasiri, M.B.; Safapour, S.; Green Materials for Energy, Products and Depollution E. Lichtfouse, J. Schwarzbauer, & D. Robert, eds., Dordrecht: Springer Netherlands; (2013).
- 5 – Turco, A.; *Il doratore: doratura—argentatura; --platinatura--alluminiatura ...* [S.l.]: Ulrico Hoepli Editore. SpA. 61 páginas. ISBN 88-203-1511-4; (1987).
- 6 – Araújo, M. E. M.; Corantes naturais para têxteis – da Antiguidade aos tempos modernos Natural dyestuffs from Antiquity to modern days; *Conservar o património*, nº 3-4; (2006)
- 7 – Volz, S.; Melhor forma de fixar corantes nos tecidos; [https://www.ehow.com.br/melhor-modo-fixar-tecidos-estrategia\\_202821/](https://www.ehow.com.br/melhor-modo-fixar-tecidos-estrategia_202821/) (acesso em fevereiro de 2022)
- 8 - Aprenda tudo sobre o Tingimento Natural de Tecidos; <http://blog.prettynew.com.br/2019/09/30/saiba-tudo-sobre-o-tingimento-natural-de-tecidos/> (acesso em fevereiro de 2022)
- 9 – <https://vogue.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/03/industria-da-moda-esta-usando-muita-agua-saiba-como-reduzir-seu-consumo.html> (acesso em fevereiro de 2022)

## **Digitalização 3D e impressão 3D de baixo custo voltada à saúde pública: estudo de aplicação em órtese infantil**

### ***Low-cost 3D digitalization and 3D printing focused on public health: application study on children orthosis***

**Leonardo Teixeira Bortoleto, Arquiteto e Especialista em Design, Universidade Estadual de Londrina/UEL**

[leo.t.bortoleto@gmail.com](mailto:leo.t.bortoleto@gmail.com)

**Claudio Pereira de Sampaio, Doutor em Design, Universidade Estadual de Londrina/UEL**

[claudiopereira@uel.br](mailto:claudiopereira@uel.br)

#### **Resumo**

A digitalização tridimensional é uma tecnologia em que permite capturar a forma de objetos físicos e convertê-la em informações digitais que permitem a posterior criação de um modelo digital, o que possibilita aplicações em campos tão diversos como design, arquitetura, engenharia, construção civil, entretenimento e saúde. A impressão 3D, por sua vez, permite a fabricação de peças físicas em a partir de modelos digitais 3D, incluindo aqueles gerados pela digitalização 3D. Neste contexto, este artigo apresenta, descreve e avalia um experimento de aplicação da digitalização 3D combinada com a impressão 3D para a produção de uma órtese de mão infantil, com o objetivo de melhorar a recuperação em um caso de queimadura, a qual foi realizada em um núcleo de inovação recém implantado em um hospital público brasileiro. A fundamentação teórica deste estudo abrangeu temas relacionados ao processo de Design, tecnologia assistiva, antropometria e o uso de digitalização 3D e impressão 3D na área da saúde. A metodologia da pesquisa consistiu em revisão bibliográfica assistemática para aprofundamento teórico, seguido de um experimento prático de uso de um escâner 3D e de uma impressora 3D, ambos de baixo custo, além de alguns processos complementares. Os resultados incluíram a produção e teste de uso da órtese pelo paciente, bem como a doação do produto para uso posterior em seu tratamento de recuperação de queimadura. Foram também identificadas recomendações para a digitalização tridimensional em corpos e para a geração e refinamento do modelo digital, de forma a se obter uma malha com precisão suficiente para ser utilizada posteriormente na etapa de impressão 3D de órteses e próteses.

**Palavras-chave:** Digitalização 3D; Impressão 3D; Tecnologia Assistiva; Órtese.

#### **Abstract**

*Three-dimensional scanning is a technology that allows capturing the shape of physical objects and converting it into digital information that allows the subsequent creation of a digital model, which enables applications in fields as diverse as design, architecture, engineering, civil construction, entertainment, and health. 3D printing, in turn, allows the fabrication of physical parts from 3D digital models, including those generated by 3D scanning. In this context, this article presents, describes, and evaluates an experiment of application of 3D scanning combined*

*with 3D printing to produce an infant hand orthosis, with the aim of improving recovery in a burn case, which was performed in an innovation center recently implemented in a Brazilian public hospital. The theoretical foundation of this study covered topics related to the Design process, assistive technology, the relationship between anthropometric parameters and product design and a brief history of the use of 3D Scanning and 3D printing in healthcare. The research methodology consisted of an unsystematic literature review for theoretical deepening, followed by a practical experiment using a 3D scanner and a 3D printer, both low-cost, in addition to some complementary processes. Outcomes included the production and testing of the patient's use of the orthosis, as well as the donation of the product for later use in their burn recovery treatment. Recommendations were also identified for the three-dimensional digitization of bodies and for the generation and refinement of the digital model, to obtain a mesh with sufficient precision to be used later in the 3D printing stage of orthoses and prostheses.*

**Keywords:** 3D digitalization; 3D Printing; Assistive Technology; Orthosis.

## 1 Introdução

O avanço das tecnologias de captura tridimensional de formas (digitalização 3d) e fabricação direta de objetos por meio de impressão 3d trouxe para diversas áreas aplicações que antes estavam restritas apenas a alguns setores industriais de ponta, como a fabricação de automóveis e máquinas de precisão. A redução significativa no custo destas tecnologias, em parte resultante da expiração de patentes antes pertencentes a poucas empresas, contribuiu para que a sua aplicação alcançasse uma gama de aplicações cada vez maior, que inclui itens tão variados quanto a fabricação de produtos, moldes e protótipos, personagens de animação, brinquedos e arquivamento digital de coleções de museus, até o levantamento e construção de obras arquitetônicas. Nesta imensa gama de usos, uma das aplicações com maior potencial de aplicação é para a área da saúde humana e animal.

No caso da saúde humana, um bom exemplo é o uso em atendimento e tratamento de queimados, na produção de órteses infantis e para adultos. Neste caso específico, a digitalização tridimensional possibilita capturar dados da superfície dos membros dos usuários sem o contato físico para, posteriormente, se desenvolver e imprimir um protótipo tridimensional da órtese de acordo com a necessidade de cada caso e paciente, com reflexos na efetividade terapêutica e no conforto do usuário.

As queimaduras são lesões traumáticas decorrentes de acidente envolvendo agentes térmicos, elétricos, biológicos, químicos e radioativos. Dependendo da natureza da lesão, a vítima desse acidente pode sofrer sequelas irreversíveis. Na atualidade as vítimas de queimaduras são consideradas um problema de saúde pública no Brasil, havendo um milhão de acidentes por ano, nos quais 2.500 indivíduos vão a óbito direta ou indiretamente devido às lesões. Ainda que o prognóstico para o tratamento da queimadura tenha melhorado nos últimos anos, ela ainda configura importante causa de mortalidade, além de resultar em morbidade pelo desenvolvimento de sequelas como: a incapacidade funcional, principalmente quando atinge os membros superiores e inferiores; as deformidades, sobretudo da face; as sequelas de ordem psicossocial; e, dependendo da localização, as queimaduras podem ainda causar danos neurológicos, oftalmológicos e geniturinários.

Desse modo, a digitalização 3D é um processo de transformação de meios físicos em digitais; e pode ser combinada com outras tecnologias que façam o caminho inverso, do digital para o físico (como a impressão 3D), encurtando o tempo necessário para a validação das alternativas de design. Em alguns casos, a digitalização 3D permite até a

mesmo a realização de testes práticos funcionais com o produto antes mesmo de produzi-lo fisicamente, permitindo correções no projeto ainda no período de desenvolvimento, com economia de recursos (inclusive financeiros), de tempo e de trabalho. No caso da saúde pública, onde este estudo foi desenvolvido, tal economia se faz ainda mais necessária dada a necessidade cada vez maior de eficiência e eficácia dos serviços públicos de saúde, notadamente em tempos de crise e restrições como os vividos atualmente.

No que se refere ao design, neste novo contexto social, econômico, político e tecnológico, a concepção de produto já não é o resultado de um processo de produção industrial tradicional, mas sim de um conjunto integrado de tecnologias, processos, produtos e serviços cada vez mais integrados e orientados a necessidades específicas. Tal mudança traz novos desafios e oportunidades para o design no desenvolvimento de soluções cada vez mais úteis e inovadoras, reafirmando a necessidade de se reestruturar a cultura e a prática do projeto e também as formas de intervenção do design na sociedade e, nesse caso específico, na área de saúde.

## 2 Metodologia

O estudo aqui apresentado caracteriza-se como exploratório com abordagem qualitativa, no qual foi investigada a aplicação de uma determinada tecnologia com o intuito de demonstrar sua utilidade e viabilidade na solução de um problema específico da área de saúde. O método inclui a revisão bibliográfica assistemática para aprofundamento teórico, seguido de um experimento prático de uso de um escâner 3D e de uma impressora 3D. O experimento foi registrado por meio de fotografia e vídeo, além de capturas de tela e manipulação de arquivos digitais obtidos durante a digitalização.

## 3 Fundamentação teórica

### 3.1 Tecnologia Assistiva

De acordo com Löbach (2000), Design é um projeto ou um plano para a solução de um problema determinado. Assim, o design lida com a criação e o estudo de objetos capazes de nos auxiliar nos afazeres do dia a dia procurando melhor a interação entre produto e usuário. Conforme Fonseca e Lima (2008) o termo que expressa a junção de Design e Tecnologia é “Tecnologia Assistiva” (TA), com a função principal de auxiliar pessoas no desempenho de suas funções diárias e reduzir dificuldades na vida prática.

No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, propõe que "Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social". Portanto, TA é todo o arsenal de recursos que são expressos de diferentes formas que, ao fim, permitam ao usuário uma melhora em suas ações e interações ampliando sua autonomia. Além desse termo, vários autores definem TA como um termo genérico que se refere à área da tecnologia voltada aos equipamentos de ajuda, utensílios, mobilidade, órteses e próteses. Hersh (2010) classifica os produtos, dispositivos e serviços de TA da seguinte forma:

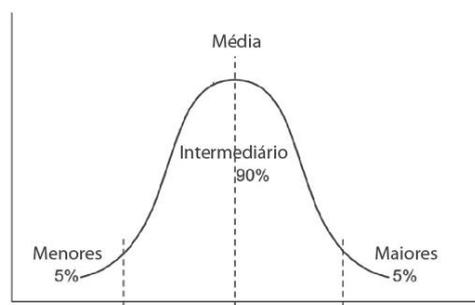
- **Produtos Padronizados:** produtos concebidos para a "população em geral" e que podem ser obtidos facilmente em lojas de varejo e outros. São frequentemente projetados sem levar em conta as necessidades dos deficientes e outros grupos de pessoas;

- Design para Todos ou Desenho Universal de Produtos: uma abordagem de Design que tem como objetivo tornar os produtos acessíveis e utilizáveis por uma ampla gama de usuários, independentemente de fatores, tais como, a deficiência, idade, tamanho, cultura, etnia ou classe;
- Produtos de Apoio: são projetados para remover as barreiras que as pessoas com deficiência e idosos encontram;
- Produtos de Reabilitação: são projetados para restabelecer o funcionamento das pessoas com deficiência ou idosos ou pessoas que passam por problemas físicos e de saúde;
- Produtos Médicos: são projetados para atingir uma variedade de práticas na área da saúde.

Para projetar produtos de TA é fundamental considerar o usuário final. Assim, Wang (2009) afirma que se deve levar em consideração as habilidades do usuário e o local onde ele está inserido, a fim de determinar quais serão os requisitos e necessidades para que o produto seja adequado, principalmente em questões antropométricas. Esse processo é chamado de Design Centrado no Usuário (UCD), sendo um processo importante para o desenvolvimento de produtos personalizados, uma vez que os designers terão requisitos mais precisos em relação ao usuário final do produto. Considerando-se então a classificação proposta por Hersh (2010), este estudo enquadra-se na categoria de Produtos de Reabilitação, pois o produto desenvolvido (órtese) tinha como função ajudar o paciente reduzir a atrofia causada pela queimadura e recuperar movimentos manuais que ele realizava antes deste acidente.

## 2.1 Antropometria, digitalização 3D e impressão 3D

A antropometria tem sido utilizada como referência para a definição de requisitos ergonômicos de projeto de produto ao longo das últimas décadas, e é ainda hoje um importante campo de estudo na Ergonomia. Porém, a maior parte dos dados antropométricos é expressa em percentis, os quais indicam “a percentagem de pessoas dentro da população que tem uma dimensão corporal de um certo tamanho” (PANERO e ZELNIK, 2002). De acordo com Clarkson (2008), a distribuição destas variáveis ou percentis numa população tendem a seguir uma curva (Figura 1). É comum para os designers desenvolverem produtos que abranjam o perfil intermediário de 90%, no entanto esta abordagem pode excluir os usuários cujos dados corporais se enquadrem nos extremos menor e maior de 5% cada um. Por isso, sempre haverá um produto não adequado a um certo percentil da população.



**Figura 1: Variação típica de medição antropométrica. Fonte: Adaptado de Carlson (2008).**

É neste contexto que o uso das tecnologias de digitalização e impressão 3D na saúde assume importância, pois permite que a captura e aplicação de dados para os diversos percentis, inclusive os extremos, possa ser realizada de forma simplificada e acessível.

#### 4 Situação-problema: Contexto, sujeitos e objeto de estudo

O experimento descrito a seguir foi realizado no Hospital Universitário de Londrina (HU), nas dependências do Núcleo de Fabricação Digital e Inovação do HU (Fab.i HU), no período entre 29/09/2021 e 16/12/2021. As atividades tiveram o acompanhamento de dois médicos da área de ortopedia infantil que atuam com pacientes que sofreram queimaduras, e também de um designer, pesquisador e coautor deste artigo. O objeto deste estudo envolveu a digitalização 3D da face palmar esquerda de um paciente de 3 (três) anos que sofreu queimadura em um acidente doméstico com ferro de passar roupa. Durante a internação, foi submetido a um desbridamento cirúrgico e um enxerto de pele, o qual evoluiu com retração cicatricial, com limitação de extensão de dedos e de abdução de polegar à esquerda (Figura 2), necessitando de uma cirurgia reparadora em 25/05/2021.



**Figura 2: Patologia do paciente. Fonte: Arquivo pessoal da família.**

Após a cirurgia reparadora o paciente apresentou melhora da extensão dos dedos e dos movimentos deles, porém ainda com limitação para realizar abdução de polegar. Além disso, devido à pandemia de covid-19, o paciente ficou durante um tempo sem acompanhamento fisioterapêutico, o que provocou a regressão de algumas evoluções clínicas já conquistadas anteriormente. Esta situação levou a equipe de médicos ortopedistas a procurar o Fab.i HU para colaborar no desenvolvimento de uma órtese que pudesse ser utilizada pelo paciente para ajudar a recuperar a parte afetada.

#### 5 Resultados

Para o desenvolvimento deste estudo, a equipe do Fab.i HU utilizou um processo de trabalho com base em Design Centrado no Usuário, estruturado nas seguintes etapas:

- Reunião prévia com os médicos ortopedistas, feita de forma remota, para esclarecimento da situação problema e das possibilidades de intervenção;
- Pesquisa de produtos similares (órteses) disponíveis no mercado;
- Teste prévio de digitalização com a equipe interna do Fabi.HU, uma vez que se tratava do primeiro uso de um escâner 3D no laboratório;

- Recebimento do paciente e sua responsável no laboratório do Fab.i HU para realização da primeira rodada de digitalização da mão do paciente;
- Desenvolvimento do primeiro protótipo da órtese, a partir do modelo digital 3D obtido na primeira digitalização;
- Impressão 3D do primeiro protótipo;
- Teste de uso do primeiro protótipo com o paciente;
- Novo experimento de captura da mão, desta vez utilizando um meio intermediário em vez de digitalizar a mão diretamente;
- Desenvolvimento do segundo protótipo da órtese, a partir do modelo digital 3D obtido na segunda digitalização;
- Impressão 3D do segundo protótipo;
- Teste de uso do segundo protótipo com o paciente;
- Ajustes e correções no modelo digital do segundo protótipo;
- Impressão 3D do terceiro protótipo;
- Teste de uso do terceiro protótipo e último com o paciente;
- Doação do protótipo final para uso pelo paciente.

Portanto, foram realizadas três rodadas de captura, desenvolvimento e teste até a versão final da órtese. Um aspecto importante deste estudo é que se tratava de algo totalmente novo para a equipe do Fab.i HU, tanto em relação ao objeto de estudo (órtese infantil) quanto no uso da tecnologia de digitalização 3D para a captura corporal. Embora tenha sido estudada previamente em termos teóricos, essa tecnologia ainda não tinha sido testada pela equipe, o que demandou um processo em grande parte orientado por tentativa e erro, e que deverá ser aprimorado em futuros estudos por meio do contato com pesquisadores de outras instituições que já tenham atuado com este tipo de projeto. A seguir serão descritas as atividades listadas anteriormente de forma mais detalhada.

### 5.1 1ª rodada de desenvolvimento: digitalização 3D direta

Para o primeiro teste de digitalização foi utilizado um escâner modelo Sense 3D de 1ª geração da 3D Systems (Figura 3). Trata-se de um equipamento bem simples, portátil e de baixo custo (cerca de 500 dólares) e que pode ser acoplado diretamente a um notebook ou tablet com sistema Windows por meio de porta USB. Possui 3 lentes para o processo de captura: a primeira projeta uma luz infravermelha no objeto, a segunda captura essa luz, e a terceira é uma câmera normal que finaliza o processo aplicando cores e texturas. As imagens digitalizadas são processadas em um software próprio instalado no equipamento.



**Figura 3: Escâner 3D Sense da 3D Systems. Fonte:**  
[https://support.3dsystems.com/s/article/Sense-Scanner?language=en\\_US](https://support.3dsystems.com/s/article/Sense-Scanner?language=en_US).

Os processos de digitalização podem ser divididos em sistemas com ou sem contacto, sendo este último o processo utilizado neste caso. Após finalizada a varredura sobre a área superficial a ser digitalizada, obtém-se uma imagem que pode ser já editada no próprio aplicativo do escâner, e ao salvar o arquivo obtém-se um mapeamento ponto por ponto da superfície do objeto. O conjunto de milhares de pontos é denominado “nuvem de pontos”, que então possibilita a criação de uma malha 3D poligonal, formada por faces triangulares.

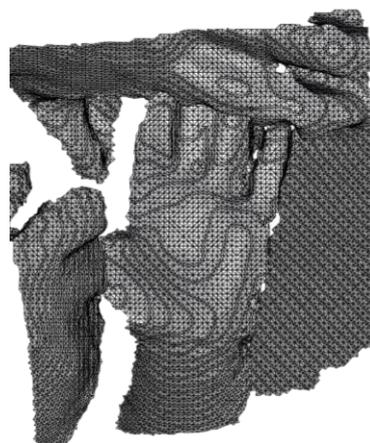
Para a digitalização da mão do paciente buscou-se manter a posição correta de apoio para que a patologia fosse escaneada. O punho e a mão deveriam estar apoiados em uma superfície firme e com os dedos levemente tensionados abertos, sem sofrer muito esforço (Figura 4). Neste procedimento foram identificadas algumas dificuldades na obtenção das malhas tridimensionais pela dificuldade de manter o paciente imóvel, uma vez que se tratava de uma criança de apenas três anos, numa situação de desconforto pessoal.

Conforme apontado por Wang (2007) é difícil assegurar a qualidade das imagens de digitalização, uma vez que o escâner de corpo é um equipamento de medição ótico e, portanto, muito sensível às condições de iluminação, da natureza geométrica do objeto a ser digitalizado e dos movimentos do corpo humano no momento da digitalização; até mesmo a respiração do paciente pode afetar a qualidade da imagem digitalizada. Assim, houve a necessidade de ajuda de um dos profissionais de saúde para manter a mão do paciente imóvel, e a mão dele foi digitalizada junto, o que exigiu uma edição adicional posterior do arquivo (Figura 5). O fato de o escâner utilizado na atividade ter um fio ligado ao computador também dificulta um pouco a mobilidade, o que poderia ser resolvido com o uso de um outro modelo de equipamento que pode ser acoplado diretamente a um tablet, se necessidade de fio.

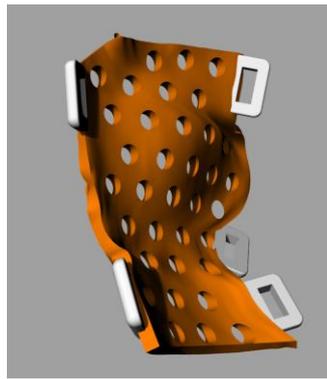
Após a digitalização o modelo 3D digital foi importado e editado no software Rhinoceros 3D, e a partir dele foi modelada a primeira versão da órtese (Figura 6), a qual foi depois exportada para um software de fatiamento digital (Cura 3D) que possibilita a geração e envio de informações do modelo para impressão 3D. A primeira versão foi produzida em uma impressora 3D com tecnologia por deposição de material (*fused filament fabrication*, ou FFM), e o material utilizado foi o termoplástico PLA branco (Figura 7).



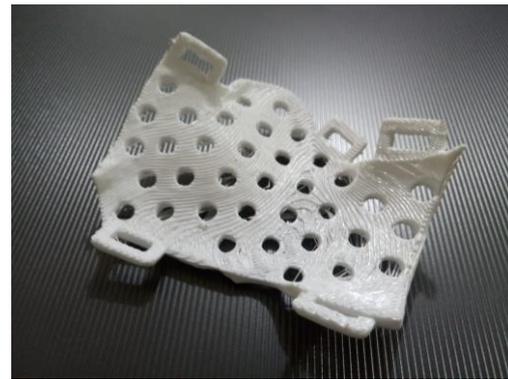
**Figura 4: Apoio do membro digitalizado com auxílio de profissionais da saúde. Fonte: Arquivo pessoal.**



**Figura 5: Resultado da Digitalização 3D da palma esquerda do Paciente. Fonte: Arquivo pessoal.**



**Figura 6: Modelo digital da primeira versão da órtese criada a partir da digitalização 3D. Fonte: Arquivo pessoal.**



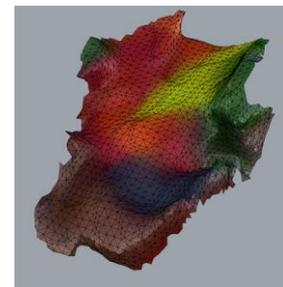
**Figura 7: Primeiro protótipo da órtese impressa em 3D em filamento plástico PLA branco. Fonte: Arquivo pessoal.**

O protótipo foi então testado com o paciente, e foram identificados alguns pontos de melhoria entre eles: dar maior espessura à peça, que ficou frágil e quebrou parcialmente no teste; ampliar a área de encaixe do dedo polegar para mantê-lo na posição clínica correta; suavizar cantos vivos que ficaram em contato com a pele, que poderiam provocar marcas e desconforto no uso prolongado.

Esta primeira etapa de prototipagem e teste foi essencial para que a equipe pudesse aprender várias lições que serão preciosas em futuras intervenções com outros pacientes. Uma das mais importantes é a de que seria preciso criar um método de captura que levasse em conta os aspectos psicológicos e emocionais do paciente infantil, que fazem com que ele não consiga manter-se imóvel para a digitalização. A questão inicial aqui foi revista, e passou de “Como digitalizar a mão do paciente?” para “Como capturar a forma da mão do paciente?”. Tal mudança de raciocínio levou a equipe a repensar o método de captura, e foi buscado outro modo de se responder à questão reformulada.

## **5.2 2ª rodada de desenvolvimento: digitalização 3D com material intermediário**

Com base na mudança de raciocínio para a captura, a equipe propôs então utilizar algum material que permitisse que a mão do paciente pudesse ser capturada previamente, com mais conforto e tranquilidade para ele, e inclusive de forma mais lúdica. Foi então utilizada massinha de modelar como veículo de transferência da forma anatômica, e foram testadas duas opções: uma com massinha de modelar escolar comum colorida (Figura 8), e outra com massinha de modelar tipo areia sintética na cor cinza (Figura 9).



**Figura 8: Massa de modelar utilizada para captura da forma da mão do paciente. Fonte: Arquivo pessoal.**



**Figura 9: Massa de areia sintética utilizada para captura da mão do paciente. Fonte: Arquivo pessoal.**



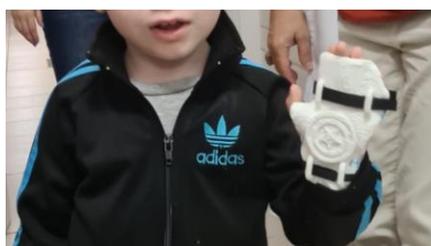
**Figura 10: Digitalização 3D da palma esquerda do Paciente moldada sobre massa de modelar. Fonte: Arquivo pessoal.**



**Figura 11: Digitalização 3D da palma esquerda do Paciente moldada sobre massa de areia sintética. Fonte: Arquivo pessoal.**

**Figura 12: Modelo digital da segunda versão da órtese criada a partir da digitalização 3D. Fonte: Arquivo pessoal.**

**Figura 13: Segundo protótipo da órtese impressa em 3D em filamento plástico PLA branco. Fonte: Arquivo pessoal.**



**Figura 14: Paciente testando o segundo protótipo da órtese. Fonte: Arquivo pessoal.**



**Figura 15: Segundo protótipo com indicações de ajustes feitas com caneta. Fonte: Arquivo pessoal.**

A forma capturada nos dois tipos de massinha foi então digitalizada, e os modelos digitais 3D resultantes (Figura 10 e 11) foram então utilizados como base para a modelagem do segundo protótipo da órtese no software Rhinoceros (Figura 12). O protótipo foi novamente impresso em PLA (Figura 13) e em seguida testado com o paciente. No teste com o paciente foram utilizadas duas cintas em velcro para fixar a órtese à mão (Figura 14), e a peça se adequou melhor a ela devido à maior área de apoio para os dedos e, principalmente, para o polegar que deveria ser mantido esticado para promover a recuperação dos movimentos. Além disso, houve uma boa aceitação emocional do paciente à órtese, graças à colocação de uma figura com formas lúdicas e significativas para ele, e que remetiam ao símbolo de um personagem (super-herói). Neste aspecto, a órtese passou a assumir um outro significado distinto do original (equipamento médico), sendo vista pelo paciente como um brinquedo, uma espécie de “luva com superpoderes”. Este conceito de produto aponta para um caminho promissor em órteses infantis, o de combinar no produto funções práticas e lúdicas. Ao final do teste foram feitas marcações no protótipo para indicar onde deveriam ser feitos os ajustes finais (Figura 15), principalmente na área de contato com o polegar, na qual a cavidade deveria ser aberta um pouco mais para melhor encaixe do dedo.

No momento de conclusão deste artigo o protótipo final da órtese com os últimos ajustes ainda estava sendo finalizado para o último teste e doação ao paciente, e estes resultados finais deverão ser apresentados durante o evento ENSUS 2022.

## Conclusão

Com base nesse estudo, pode-se afirmar que a Digitalização 3D combinada com a impressão 3D representam uma inovação tecnológica com significativo potencial de impacto social ao tornar acessível à população uma produção personalizável e acessível que pode ser realizada em hospitais públicos. Para aqueles que atuam com o desenvolvimento e produção de soluções de Tecnologia Assistiva, tal combinação representa um significativo avanço no processo de inovação, devido à possibilidade de capturar uma forma tridimensional real, levá-la para o ambiente virtual onde pode ser manipulada e em seguida retornar ao real com uma solução impressa em 3d.

Para o paciente, tal mudança de processo representa a possibilidade de ter suas necessidades atendidas de forma mais ágil e assertiva, com uma solução mais adequada à sua necessidade específica. Graças ao uso do design como norteador do processo, foi possível perceber também que é possível considerar de forma equilibrada as necessidades funcionais com aquelas de caráter psicológico e emocional do paciente, o que ocorreu neste caso com a inserção do elemento lúdico no produto, transformando-o em um tipo de brinquedo.

Outro aspecto importante diz respeito à questão da informação produzida no processo graças à digitalização, pois possibilita que seja criado um banco de dados que pode ser acessado futuramente para outras necessidades, tanto do paciente quanto de outros que necessitem de soluções semelhantes. Os arquivos digitais podem ser úteis como objeto de estudo, pesquisa e desenvolvimento, colaborando assim para o avanço do campo científico na saúde, cada vez mais interdisciplinar. Este estudo serviu também para apontar algumas limitações técnicas e metodológicas do processo de captura e impressão, as quais deverão ser aprimoradas em futuras intervenções.

## Referências

BRENDLER, C. Método para Levantamento de Parâmetros Antropométricos Utilizando um Digitalizador 3D de Baixo Custo. 2013. 151 f. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

BRENDLER, C. F.; SILVA, F. P. DA; TEIXEIRA, F. G. Avaliação de modelos obtidos por diferentes sistemas de digitalização 3D para produtos personalizados. Revista da Pesquisa, v. 10, n. 14, p. 68–86, 2015.

Chicca Junior, Natal Anacleto; Castillo, Leonardo Gómez; Impressão 3D na cultura do Design Contemporâneo, p. 2344-2353 . In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [ Blucher Design Proceedings, v. 1, n. 4]. São Paulo: Blucher, 2014. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/designpro-ped-00523

CLARKSON, J. Human capability and product design. In: SCHIFFERSTEIN, H.; HEKKERT, P. (Org.). Product Experience. Oxford: Elsevier, 2008.

COSTA, T. N. et al. Uso Da Digitalização 3D e da Parametrização De Medidas Antropométricas Para Produção De Moldes Personalizados Para O Vestuário. Educação Gráfica, Bauru, v. 19, n. 2, 2015.

HERSH, M.; JOHNSON, M. On modeling assistive technology systems part 1: modelling framework. *Technology and Disability*, v 30, n.3, p. 251-270, 2008.

JONES, P.; RIOUX, M. Three-dimensional surface anthropometry: applications to the human body. *Optics and Lasers in Engineering*, 1997.

KOUTNY, D.; PALOUSEK, D.; KOUTECKY, T.; ZATOCILOVA, A; ROSICKY, J; JANDA, M. 3D Digitalization of the Human Body for Use in Orthotics and Prosthetics. *International Journal of Medical, Health, Biomedical, Bioengineering and Pharmaceutical Engineering*, v. 6, n. 12, p. 690–697, 2012.

LE CORBUSIER, O Modulo. Tradução, introdução e notas de Marta Sequeira. Lisboa: Orfeu Negro, 2010.

LOBACH, B. Design Industrial: Bases para configuração dos produtos industriais. São Paulo: Blucher, 2000.

LU, J; WANG, M. J. Automated anthropometric data collection using 3d whole scanners. *Expert System with Application*, v.35, 2008.

KRUCKEN, Lia. Competências para o design na sociedade contemporânea. *Cadernos de Estudo Avançado em Design*, Caderno 2, v. 1 (jul. 2008). Editora Santa Clara: Belo Horizonte, 2008.

PANERO, J.; ZELNIK, M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos. México: G. Gill, 2002.

ROSENMANN, Gabriel C. Avaliação de sistemas de digitalização 3D de baixo custo aplicados ao desenvolvimento de órteses por manufatura aditiva. 2017. 113f. Dissertação - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

SILVA, F.; DUARTE, L.; ROLDO; KINDLEIN, W. A Digitalização Tridimensional Móvel e sua aplicação no Design de Produto. *Design & Tecnologia*, v.1, n.1, p. 60- 65, 2010.

SIMMONS, K. P. Body measurements techniques: A comparison of threedimensional body scanning and physical anthropometric methods, 2001. 68 f. Doctoral Thesis - North Carolina State University.

THACKARA, J. In the bubble: designing in a complex world. Cambridge: MIT, 2005.

VEZZETTI, E; MARCOLIN, F. 3D human face description: landmarks measures and geometrical features. *Image and Vision Computing*, v. 30, n. 10, p. 698-712, 2012.

WANG, M.; WU, W.; LIN, K.; YANG, S.; LU, J. Automated anthropometric data collection from three-dimensional digital human models. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 32, n. 1-2, p. 109-115, 2007.

## **Projeto Biofluxo: proposta de equipamento para geração de eletricidade em comunidades isoladas ribeirinhas por meio do fluxo de água do rio**

*Biofluxo Project: proposal for equipment for generating electricity in isolated riverside communities through the flow of water from the river*

**Simone Maria Reis Moreira, estudante, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília**

simonemesc@gmail.com

**Rafael Amaral Shayani, Dr., Departamento de Engenharia Elétrica, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília**

shayani@unb.br

### **Resumo**

Um dos problemas enfrentados pela população da Amazônia é a falta de energia elétrica, que segundo dados recentes, estima-se que cerca de 990 mil pessoas não têm acesso à energia elétrica na região da Amazônia Legal. Com o objetivo de fornecer energia elétrica de forma renovável, eficaz e simples criou-se Projeto Biofluxo, focando em gerar energia através das correntes de água, que causa um mínimo impacto ao meio ambiente e gera eletricidade para populações ribeirinhas isoladas, usando então um equipamento flutuante preso ao leito do rio, com o eixo em plano, que possui a segurança como prioridade. O presente artigo apresenta a concepção teórica do sistema de geração de energia elétrica.

**Palavras-chave:** Geração de energia elétrica; energia renovável; energia hidro cinética

9

### **Abstract**

*One of the problems faced by the population of the Amazon is the lack of electricity, which according to recent data, it is estimated that about 990,000 people do not have access to electric energy in the Legal Amazon region. With the objective of supplying electricity in a renewable, efficient and simple way, Projeto Biofluxo was created, focusing on generating energy through water currents, which causes minimal damage to the environment and generates electricity for isolated riverside populations. then using floating equipment attached to the river bed, with the axis in plane, which has safety as a priority. This paper presents the theoretical idea of this electricity generation system.*

**Keywords:** Electricity generation; renewable energy; hydrokinetic energy

## 1. Introdução

Com o desenvolvimento tecnológico atual é inaceitável que, em pleno século 21, existam populações inteiras sem acesso aos serviços públicos básicos, no caso sem acesso à energia elétrica que, além de prover lazer, promove uma estabilidade de vida, como manter alimentos refrigerados, energizar máquinas elétricas para beneficiamento de produtos, gerando valor agregado e mais renda para a comunidade, e iluminação ao anoitecer, a qual permite o funcionamento de escolas e, conseqüentemente, uma melhor expectativa de vida, entre outros.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas já pontuam a necessidade de energia elétrica limpa e acessível. No mundo, 789 milhões de pessoas ainda não tem acesso à eletricidade. Além das implicações de educação e geração de renda, a falta de eletricidade causa graves problemas no combate ao Coronavírus, visto que, em determinados países em desenvolvimento, uma em cada quatro unidades hospitalares não tem acesso à eletricidade (ONU, 2020).

Em 2020 a matriz elétrica brasileira teve sua produção predominantemente gerada pelas usinas hidrelétricas (65,2%), seguida por biomassa (9,1%), eólica (8,8%), gás natural (8,3%), além de nuclear, derivados de petróleo, carvão e solar (EPE, 2021). Entretanto, a região amazônica possui peculiaridades que dificultam o uso das principais fontes energéticas brasileiras.

A energia solar, que além de ter um tempo reduzido por só funcionar durante o período de exposição ao sol, e por constar em uma região de floresta onde as chuvas são constantes, atingindo índices pluviométricos em torno de 2.300 mm até 5.000 mm ao ano (FRANCA E MENDONÇA, 2016), torna mais complexo o uso da mesma. Por necessitarem de baterias, seu descarte incorreto pode promover um dano ambiental à região, além de elevar o custo do sistema.

Por mais que pareça uma boa solução, a energia eólica, segundo estudo realizado pelo *American wind wildlife institute*, promove cerca de 214.000 a 368.000 mortes de pássaros por ano (ERICKSON *et al*, 2014), o que seria prejudicial para a grande fauna local, além de precisar de grandes parques eólicos para a produção de energia.

Como a Amazônia possui uma biodiversidade extensa por si só, é muito frágil para a geração de energia através de hidrelétricas, pois causaria muitos impactos para o meio ambiente por interromper o ciclo natural do rio, prejudicando diversos animais com suas turbinas, e ainda deslocaria a população local para a construção da barragem e alagamento do reservatório, gerando muitos problemas sociais.

Usinas nucleares não seriam recomendadas para o local, pois poderiam gerar grandes desastres ambientais, além do elevado rejeito térmico, onde o resfriamento do vapor é feito em rios próximos, aumentando a temperatura do local e reduzindo a solubilidade de oxigênio na água, impactando o ecossistema.

Apesar das características amazônicas dificultarem a produção de energia pelas fontes acima citadas, há vantagens inerentes ao local que podem ser aproveitadas de forma limpa e eficiente. Com cerca de 7.000 metros de extensão e com mais de 1.000 afluentes, o rio Amazonas possui um enorme potencial para gerar energia utilizando a energia cinética disponível em seu fluxo de água.

O presente artigo apresenta uma proposta de projeto de equipamento de tamanho reduzido, de fácil manuseio e baixa manutenção, para gerar eletricidade em comunidades isoladas ribeirinhas, necessitando somente de um fluxo de água do rio a uma velocidade mínima. Trata-se de um projeto teórico original elaborado na disciplina de graduação “Eletricidade Básica” do curso de Engenharia da Universidade XXXXXX, onde os estudantes foram instados a propor soluções sustentáveis de engenharia alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

## 2. Revisão bibliográfica

O aproveitamento da energia cinética dos rios pode ser realizado por meio de turbinas hidrocínéticas. A literatura apresenta projetos de turbina hidrocinetica de fluxo axial e eixo horizontal (FARIA, 2017) e estudos numéricos (SILVA, 2014). Esta literatura foi utilizada como base para a elaboração do projeto, que observou as turbinas *squirrel cage darricus*, *savonius*, *darricus* e *gorlov*, podendo ser colocado de formas diferentes como no eixo inclinado, ancorada, com o gerador emerso ou submerso (ARAUJO, 2016).

## 3. Pré projeto

A proposta de geração de eletricidade para comunidades ribeirinhas, aqui denominado de Projeto Biofluxo, consiste em converter a energia cinética disponível no rio em energia elétrica, por meio de turbinas que ficariam instaladas em flutuadores próximos às residências. Como um rio tem vazão perene, será possível gerar eletricidade durante 24 horas por dia. Uma bateria poderia ser adicionada ao sistema para promover uma regularização do consumo, armazenando energia durante a noite e fornecendo durante o dia em momentos de pico.

Uma família em média necessita de uma energia elétrica mensal de aproximadamente 152 kWh para manter as necessidades básicas. A partir deste dado inicial, deu-se início à concepção do projeto, o qual está ilustrado na Figura 1. O esquema do projeto está apresentado na Figura 2, com equipamentos localizados tanto na parte flutuante quanto na parte fixa (solo).



Figura 1: Imagem ilustrativa do projeto. Fonte: elaborado pelos autores.

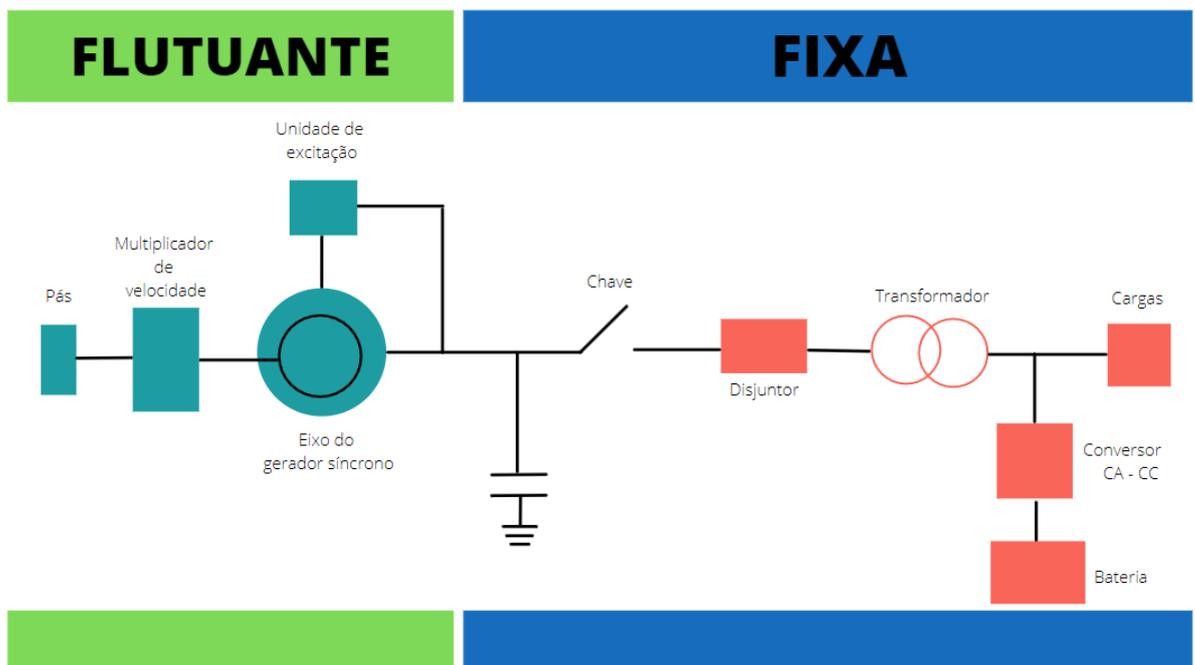


Figura 2: Componentes elétricos do sistema de geração de energia. Fonte: elaborado pelos autores.

Como observado na Figura 2, os componentes em azul turquesa são ligados entre si para a transmissão de energia mecânica. As pás, o multiplicador de velocidade e o eixo do gerador síncrono que possui 4 polos com 60 HZ com 1800 RPM funcionam com o fluxo de água, que gira as pás conectadas ao multiplicador de velocidade que transforma de 1:40 rotações que é recebida pelo eixo do gerador, seguindo para a próxima conexão, onde transforma a energia mecânica em energia elétrica pelo gerador conectado à unidade de excitação que é responsável pelo controle de campo do gerador. Após esta parte, os componentes não transmitem mais energia mecânica e sim energia elétrica, que é conduzida por condutores

elétricos; os dispositivos não se encontram mais na parte flutuante do equipamento e sim em um local fixo onde se conectarão a uma rede de distribuição. A chave, como dispositivo de seccionamento, garante que, a qualquer momento, pode-se desconectar o equipamento; ela está junto ao disjuntor que, automaticamente, pode interromper o fluxo de energia caso haja um curto-circuito, com o objetivo de preservar o equipamento ligado à rede e a segurança das pessoas.

Ligado a ele há um transformador, que adequará o nível de tensão do gerador para o valor utilizado nas residências. Para manter uma energia de reserva para ser usado quando necessário, há um conjunto de bateria, que é alimentada por um conversor, que transforma a corrente alternada em corrente contínua e vice versa, e por fim passa para uma mini rede de distribuição, que dependendo do fluxo da corrente de água e a quantidade de energia a ser utilizada pelos moradores poderia ser distribuída para mais de uma casa.

### 3.1 Turbinas

Ao observar os tipos de turbina apresentados para a produção de energia hidráulica, obteve diversos modelos a serem estudados, sendo eles: turbina Francis, turbina Deriaz e as turbinas Kaplan .

Todas estas turbinas possuem desvantagens em comum para serem colocadas neste projeto, como a necessidade de uma queda de no mínimo 10 metros de altura com tubos que direcionam a água diretamente para as pás, para funcionar, o que torna inviável pois o objetivo é gerar energia em locais sem grandes quedas d'água. Visando o menor impacto ao meio ambiente, deve-se evitar a construção de hidrelétricas, logo estas alternativas não podem ser utilizadas.

Desta forma, optou-se por não utilizar tubos direcionais que, além de modificar a paisagem, dificultaria a manutenção do equipamento. Assim, escolheu-se a roda com pás que fica parcialmente na água, visto ser menos complexo e de mais fácil manutenção. Optou-se por uma roda simples com pás na extremidade, como ilustrado na Figura 3, que possui 21 pás, conectadas uma à outra com diferença de  $17,5^\circ$  cada, e um diâmetro de 130 cm, com o espaçamento para contato da água de  $0,0225\text{m}^3$ . Foi projetado um conjunto de 6 rodas móveis que são conectadas por um tubo central que permite dividir o equipamento e retirar as peças defeituosas e repô-las por novas, facilitando a manutenção.

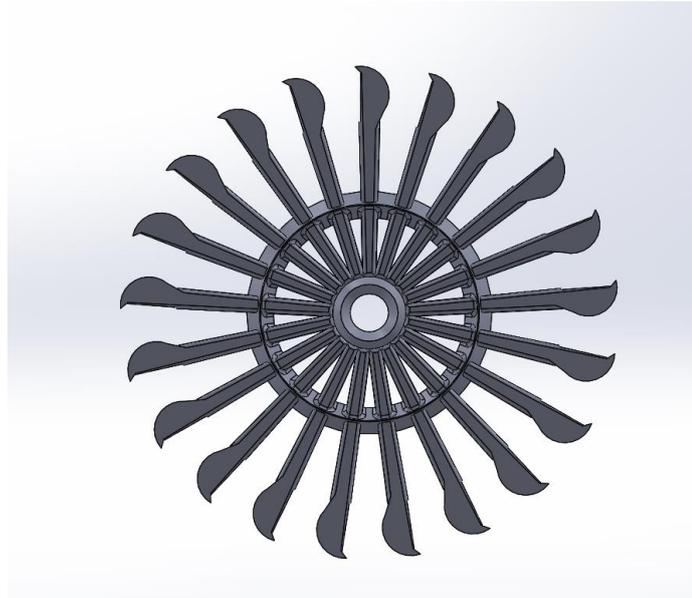


Figura 3: Imagem ilustrativa de um conjunto de pás. Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.2 Fixação do sistema

Por causa do intenso ciclo hidrológico da Amazônia, o equipamento precisa acompanhar o nível de água no local, para evitar que ele seja submerso, então optou-se por não fixar em uma altura pré determinada, logo o equipamento fica em cima de boias como na letra A na Figura 4, que são fixadas ao leito do rio por meio de ganchos apresentado sendo letra B como forma menos invasiva e que não prejudicam o meio ambiente.

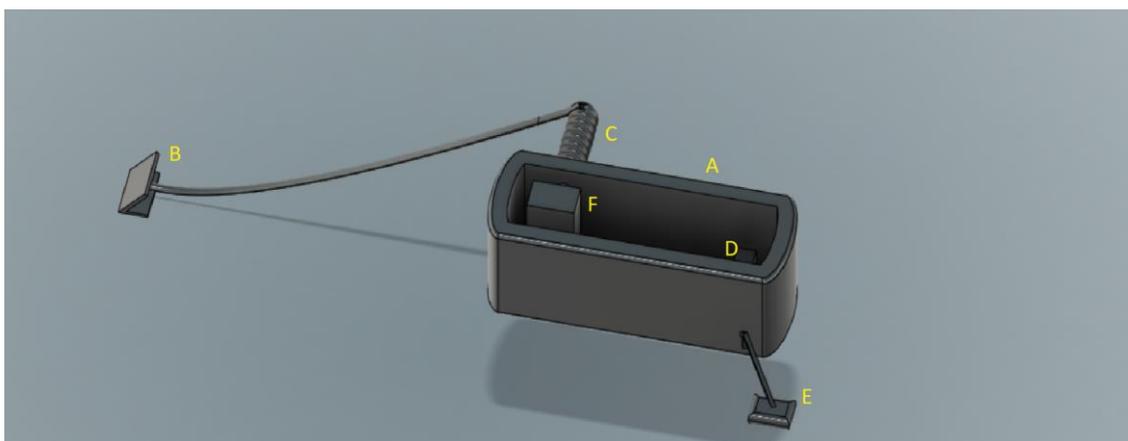


Figura 4: Suporte para o equipamento eletrônico. Fonte: elaborado pelos autores.

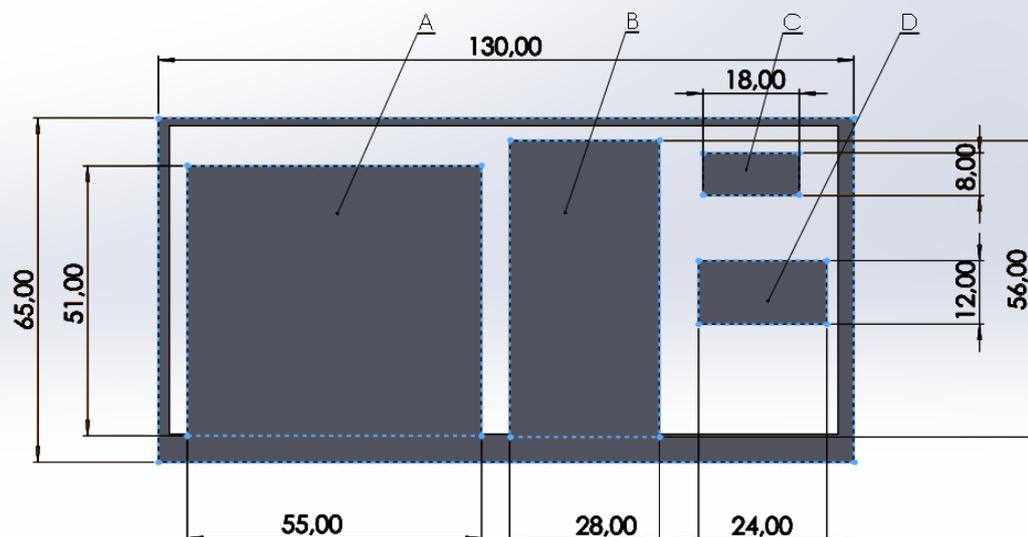
Como observado na Figura 4, utilizou-se grampos presos ao fundo do rio que são conectados por cabos sendo letra C podendo elas serem removidos e realocados. Os cabos são fixados na outra extremidade a um motor sendo letra F que por meio do esp32 como

letra D e do sensor para medir a altura da água como letra E. O esp32 é um microcontrolador semelhante ao Arduino, que neste caso liga-se ao sensor de nível de água utilizando uma boia de nível sendo letra E que faz com que soltem à medida que o volume de água aumenta e diminui quando a água reduz, mantendo estabilidade na altura do equipamento.

### 3.3 Proteção do sistema elétrico contra a água

Por se tratar de eletricidade, um importante passo a se seguir para a segurança é garantir que ele esteja protegido contra a água. Desta forma, sua parte elétrica é colocada em um recipiente completamente à prova de água podendo ser formado por um plástico resistente e para melhor manuseio esta caixa é removível, podendo ser retirada do equipamento principal e ser levado a qualquer lugar, tornando a sua manutenção mais fácil.

Para melhor compreensão do tamanho do equipamento, a Figura 5 como forma de visualizar como o projeto se dividiria para acoplar o gerador síncrono indicado como letra A, a caixa multiplicadora de velocidade como letra B, o esp32 a letra C e o motor para regular a altura do equipamento sendo letra D. Foram diagramados para uma noção breve do tamanho que necessitara. Sendo assim, em caso de acidentes, mesmo que o equipamento seja completamente submerso, ele não causaria risco à população local.



**Figura 5: Exemplo de distribuição da parte eletrônica, com unidade de medida em cm. Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3.4 Cálculos

Para o cálculo inicial, supondo que necessita de aproximadamente 152,2 kWh para manter uma casa no mês, com um número limitado de equipamentos elétricos, assim para definir o tamanho das pás pode-se utilizar a fórmula apresentada na equação (1).

$$p = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p n$$

$$A = \frac{2P}{n C_p \rho v^3} \quad (1)$$

Sendo:

$p$  = potência [W];  $\rho$  = densidade da água [kg/m<sup>3</sup>],  $v$  = velocidade de escoamento [m/s],  $C_p$  = coeficiente de potência,  $n$  = rendimento do conjunto,  $A$  = área da pá [m<sup>2</sup>]

Utilizando a densidade da água de 997 kg/m<sup>3</sup> a uma temperatura de 25°C, com uma correnteza de aproximadamente 1,5 m/s, como o coeficiente de potência é um fator teórico, foi adotado o coeficiente de Betz máximo de 0,59, e uma eficiência de aproximadamente 70%, assim é possível determinar a área da pá.

$$A = 0,219 \text{ m}^2$$

Como em cada roda 8 pás estão em contato perpendicular com a água e que para manter a forma reduzida se utilizará 6 rodas, a área de cada pá deve ser de

$$A = 4,56 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Como se escolheu a forma de semi círculo para as pás, usa-se a equação (2) para encontrar a área de contato.

$$A = \pi R \cdot c$$

$$R = \frac{A}{\pi c} \quad (2)$$

$A$  = área varrida pela pá [m<sup>2</sup>],  $R$  = raio da pá [m],  $c$  = comprimento da pá [m]

Considerando o comprimento da pá como sendo de 0,2 m para que seja mantido em forma reduzida, logo o raio obtido é:

$$R = 7,263 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Considerou-se que a velocidade linear mínima do rio será de 1,5 m/s e o raio da roda d'água é de 0,65m. Utilizando a equação (3) obtém a velocidade angular.

$$w = \frac{v}{r} = \frac{1,5}{0,65} = 2,3077 \frac{rad}{s} \quad (3)$$

Sendo:

$w$  = velocidade angular [rad/s] –  $v$  = velocidade linear [m/s] –  $r$  = raio [m]

Transformando a velocidade angular em rpm obtém-se 22,0369 rpm. Usando o multiplicador de velocidade de 1:40, a quantidade de movimento que chega ao eixo do gerador (eg) é dado pela equação (4).

$$eg = 2,3077 \times 40 = 881,476 \text{ rpm} \quad (4)$$

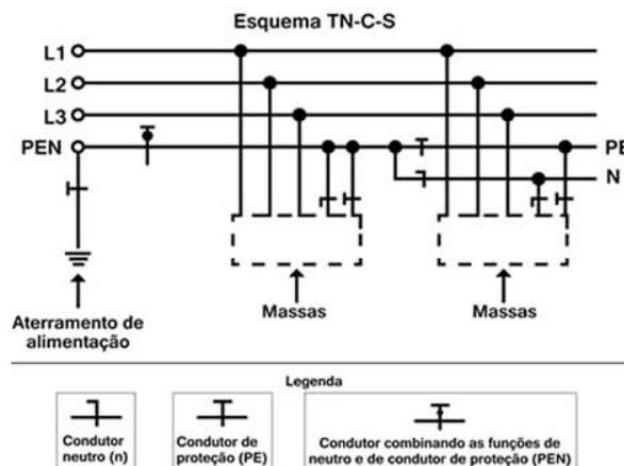
Após a obtenção dos cálculos é possível utilizar um conjunto de equipamentos próximo ao valor obtido para facilitar a obtenção do equipamento e diminuir o custo do projeto levando em conta os dados obtidos.

### 3.5 Segurança

Grades. O equipamento é rodeado por uma grade como meio de proteção contra o contato de pessoas e animais com as pás. As grades permitem o fluxo de água, mas impede o contato de terceiros.

esp32. O esp32 também serve como meio de segurança pois envia diariamente dados do equipamento e, por possuir uma câmera, é possível observar o funcionamento mesmo não estando presente, facilitando o monitoramento do equipamento pelo técnico.

Aterramento. Utilizando as normas da ABNT NBR 5410:2004 subsecção 4.2.2.2.1, recomenda-se a adoção de aterramento do tipo TN-C-S (Figura 6).



**Figura 6: Esquema de aterramento proposto. Fonte: <https://www.cursor10.com/aterramento-tn/>**

Por se tratar de um equipamento que vai acima da água, optou-se por um ponto diretamente aterrado, com massas ligadas ao ponto de alimentação aterrado, e as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor. O ponto de aterramento seria na parte fixa no solo.

#### 4. Conclusão

Por fim conclui-se que a ideia do Projeto Biofluxo, se aplicada corretamente, poderia ser uma alternativa para a geração de energia elétrica para populações isoladas próximas de corrente d'água. Por ser de porte pequeno e de fácil manuseio, instalação e manutenção, a solução proposta seria de baixo custo, facilitando a disseminação na região amazônica. O presente artigo apresenta a concepção do projeto e os cálculos teóricos. Como atividades futuras, deverão ser realizadas simulações computacionais e montagem de protótipo,

#### Referências

ARAUJO, MARCOS AURÉLIO DE. Prospecção de parques hidrocínéticos comparação entre projetos preliminares nos rios Iguaçu e Paraná. Engenharia de energia – UNILA. 2016.

ERICKSON, WP; WOLFE, MM; BAY, KJ; JOHNSON, DH; GEHRING, JL. A Comprehensive Analysis of Small-Passerine Fatalities from Collision with Turbines at Wind Energy Facilities. PLOS ONE 9(9): e107491. 2014. Disponível em <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107491>

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional. Relatório Síntese. 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2021\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf)

FARIA, ALEX RODRIGO DE OLIVEIRA. Projeto de uma turbina hidrocínética de fluxo axial e eixo horizontal para geração de baixas potências. Engenharia Mecânica – UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.

FRANCA, RAFAEL RODRIGUES; MENDONÇA, FRANCISCO DE ASSIS. A pluviosidade na Amazônia meridional: variabilidade e teleconexões extra-regionais», Confins Online, 29, 2016. Disponível em <http://journals.openedition.org/confins/11580>

SILVA, PAULO AUGUSTO STROBEL FREITAS. Estudo numérico de turbinas hidrocínéticas de eixo horizontal. Ciências mecânicas – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2014.

UNITED NATIONS. The Sustainable Development Goals Report 2020. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020.pdf>

## **Crise energética no Brasil: o papel da construção civil no desenvolvimento sustentável**

### ***Energy crisis in Brazil: the role of civil construction in the sustainable development***

**Mariana Almeida da Silva, Especialista em Construções Sustentáveis e Edifícios Inteligentes, IPOG**

[Marialmeida.arq@gmail.com](mailto:Marialmeida.arq@gmail.com)

**Paola Costa Beber, Especialista em Construções Sustentáveis e Edifícios Inteligentes, IPOG**

[Paola.cbeber@gmail.com](mailto:Paola.cbeber@gmail.com)

#### **Resumo**

O crescente aumento populacional e a condensação dos meios urbanos vêm exigindo consumos cada vez maiores de energia elétrica, contrastando com o cenário brasileiro de edificações de baixo desempenho. Este trabalho apresenta um estudo, baseado em uma revisão bibliográfica, que contextualiza o problema de demanda energética do Brasil, conceitos de sustentabilidade, o papel da construção civil e como esse setor pode auxiliar no desempenho e eficiência das edificações. Apesar da existência de alternativas sustentáveis, como os edifícios NZEB e o Selo PROCEL Edifica, o setor da construção civil ainda tem demonstrado uma lenta adesão às novas soluções. Mas com a crescente influência das Conferências Globais de Mudança do Clima, e as propostas lançadas pela Agenda 2030 e seus ODS, observa-se que esse tema tem sua adesão e importância em ascensão.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Eficiência energética; Construção civil; Desempenho.

#### **Abstract**

*The growing population and condensation of urban environments have required increasing of the electricity consumption, contrasting with the Brazilian scenario of low-performance buildings. This paper presents a study, based on a bibliographic review, that contextualizes the problem of energy demand in Brazil, concepts of sustainability, the role of civil construction and how this sector can help in the performance and efficiency of buildings. Despite the existence of sustainable alternatives, such as the NZEB buildings and the PROCEL Edifica Certification, the civil construction sector has still shown a slow adherence to new solutions. But with the growing influence of the Global Conferences on Climate Change, and the proposals launched by the 2030 Agenda and its SDGs, it is observed that this theme has its adherence and importance in ascendancy.*

**Keywords:** Sustainability; Energy efficiency; Civil Construction; Performance.

## 1. Introdução

O contínuo crescimento das cidades brasileiras é ilustrado pelo aumento das construções civis, tornando-se notório a carência por ambientes planejados e ambientalmente corretos. O Brasil vem apresentando uma crescente necessidade de racionamento de energia elétrica, este acontecimento se apresenta nas altas tarifas cobradas, o que evidencia a carência de edificações com autonomia energética e a alta dependência da matriz energética nacional em reservatórios de hidroelétricos.

A Conferência de Estocolmo realizada em 1972, foi a primeira conferência ambiental a nível mundial a debater sobre os problemas enfrentados pelo meio ambiente, impulsionando o surgimento de novos arcabouços jurídicos, políticos e científicos para o gerenciamento ambiental (SOUSA, 2021). Posteriormente, a ECO-92, consolidou o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”, materializando a Agenda 21 e reforçando o compromisso dos governos de desenvolverem as suas próprias Agendas (RIO+20, 2012). A Rio+10 realizada em 2002, teve como objetivos centrais: fortalecer o compromisso de todas as partes com os acordos aprovados anteriormente – especialmente em relação à Agenda 21 (RIO+20, 2012). No ano de 2012, realizou-se a Rio+20, com o objetivo de avaliar os progressos obtidos até então, analisando as lacunas das implementações de cúpulas anteriores, e abordando novas problemáticas emergentes. O foco das discussões se deu a partir de dois temas principais: a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza; a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável (RIO+20, 2012). A partir disso, criou-se o *10 Years Framework Program* (10YFP). Dividido em 11 capítulos, o plano sugeriu a elaboração de um conjunto de programas nas áreas: erradicação da pobreza; saúde; comércio; educação; ciência e tecnologia; recursos naturais. (MMA, 2013).

A Declaração Final da Rio+20, denominada “O Futuro que Queremos”, lançou as bases para a construção de um processo intergovernamental para a promoção da construção de um conjunto de objetivos universais para o desenvolvimento sustentável. Essa iniciativa orientou as ações da comunidade internacional nos três anos seguintes, formulando-se o documento lançado na Assembleia Geral da ONU em 2015, intitulado como “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. A Agenda 2030 é um guia para a comunidade internacional e foi criada para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente. O documento é formulado em uma declaração com um quadro de resultados, em que seu núcleo é baseado em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas que devem ser alcançadas até o ano de 2030, com o lema de “não deixar ninguém para trás” (AGENDA 2030, 2021).

Com isso, nota-se que a temática de sustentabilidade socioambiental ganhou visibilidade ao longo dos anos, tornando-se notável a influência das Conferências de Mudanças do Clima. O rápido e contínuo desenvolvimento de tecnologias, assim como os estudos na área de edificações eficientes e sustentáveis, tem mostrado diferentes possibilidades para um futuro com edificações inteligentes com a capacidade de além de produzir a própria energia, também fornecer energia à rede pública.

Para tanto, estudos como os de Zutshi e Creed (2015) e De Conto (2017), demonstram que uma das formas mais eficazes de aumentar o nível de desempenho das edificações é o vínculo com as Certificações Ambientais. Analisando-se a experiência internacional, é possível

observar a necessidade em alterar as demandas de mercado para que haja aumento dos níveis mínimos aceitáveis de desempenho (SILVA, 2003).

Este trabalho buscou uma melhor compreensão sobre a importância de discussões e a adoção de medidas que levam em conta a sustentabilidade das edificações, para que estas consigam maior autonomia e eficiência. Logo, o artigo estruturou-se em um breve estudo de conceituações de sustentabilidade; da crise energética brasileira e o papel da construção civil; e como vem se desenvolvendo as edificações. Baseado numa revisão bibliográfica, o estudo tem como finalidade proporcionar reflexões sobre o papel da construção civil atrelado a soluções sustentáveis para as cidades do futuro.

## 2. Sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável

No início dos anos 70 o conceito de desenvolvimento sustentável emergiu e houve, como resultado disso, publicações-chave chamando atenção à superexploração do ambiente global pelos seres humanos, colocando em foco o desenvolvimento econômico e o grande aumento da preocupação global quando se trata do desenvolvimento e também das limitações ambientais (SILVA, 2003).

Após a *World Commission on Environment and Development* em 1987 houve a publicação de um documento intitulado “*Our Common Future*” e o Desenvolvimento Sustentável foi definido por Brundtland, 1987: “Desenvolvimento econômico e social que atenda às necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”.

Brandon (1999) discorre que a citação de Brundtland se tornou a definição clássica do desenvolvimento sustentável, assim como da própria sustentabilidade, e assim representou um processo de mudança onde deve prevalecer a harmonia entre exploração de recursos, orientação do desenvolvimento tecnológico, direcionamento de investimentos e mudanças institucionais para que seja possível o aumento do suprimento das necessidades e aspirações humanas.

Novas metas ambientais foram definidas, a partir da década de 80, em convenções globais como a de Montreal em 1987, Rio de Janeiro 1992 e de Kyoto 1997. Na Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNCED), realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, a meta do desenvolvimento sustentável ganhou reconhecimento 20 anos após a reunião em Estocolmo. Além disso, entrou-se em consenso que as estratégias de desenvolvimento sustentável deveriam integrar aspectos ambientais em planos de governo e políticas de desenvolvimento, resultando na publicação da Agenda 21 (RIO+20, 2012). Este documento estabelecia ações globais a longo prazo, previstas até o final do século, de forma a equilibrar as necessidades sociais e econômicas com os recursos naturais do planeta e assim foi adotado por 178 governos (SILVA 2003).

A Agenda 21 concretizou que a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento devem ser consideradas um conjunto indissociável, dessa forma, romper com o padrão de crescimento tradicional utilizado até o momento, compatibilizando duas aspirações do final do século. São elas: o direito ao desenvolvimento, priorizando países de baixos níveis de renda e riqueza; e o direito das futuras gerações de usufruir da vida em ambientes saudáveis.

Cabendo ainda ressaltar a declaração das Nações Unidas, realizada na Conferência sobre o Meio Ambiente em 1972:

“Chegamos a um ponto na História em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as consequências ambientais. Através da ignorância ou da indiferença podemos causar danos maciços e irreversíveis ao meio ambiente, do qual nossa vida e bem-estar dependem. Por outro lado, através do maior conhecimento e de ações mais sábias, podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas...”

A partir do contexto supra apresentado, é de importância ressaltar a criação da Agenda 2030, elaborada na Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável no Rio de Janeiro em 2012. E junto a ela, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas. O documento é um apelo para todo o mundo agir em prol de acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e clima, e além disso, garantir que pessoas em todos os lugares possam viver em paz e prosperidade (ONU, 2021).

### 3. Energia elétrica e a crise brasileira

A tendência crescente da urbanização vem causando a ampliação populacional e o uso de novos equipamentos, o que acaba provocando também o aumento significativo do consumo energético (GAVIRIA, 2013). Isso contribui para que os núcleos urbanos se tornando mais densos, e como consequência disso, temos a perda de desempenho das edificações, causando sensíveis aumentos no consumo de energia elétrica para suprir a falta de iluminação e ventilação natural, ou seja, consome-se mais com iluminação artificial e condicionamento do ar (ASSIS, 2002)

Segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) do Governo Federal, o consumo de energia elétrica no Brasil pelos setores residencial e comercial representam 48,7% do total, e se somados ao setor industrial compõe 83,5% conforme Figura 1.



**Figura 1: Gráfico do consumo energético no Brasil. Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2020.**

É possível constatar o impacto que as cidades causam no consumo final de energia, mas também o grande potencial existente para diminuir esse consumo pelas edificações residenciais e comerciais, pois cada pequena diminuição no consumo por unidade representa uma grande economia no todo (GAVIRIA, 2013). A densidade urbana representa uma melhor

eficiência no uso da terra, recursos naturais e energia sendo, portanto, as cidades a solução para a crise ambiental global (DAVIS, 2006).

Segundo Eichner e Elsharawy (2020), o conjunto de fatores avaliados para a concepção de um projeto onde a edificação causará menos impacto ambiental é de exímia importância, como pode ser observado no trecho:

“Os edifícios fazem parte do ambiente, eles usam as condições solares e de ventos e por isso, eles podem ser otimizados se esses aspectos climáticos e geográficos forem considerados. Quando esses dados são avaliados na fase de projeto, o desempenho do ciclo de vida da edificação e o conforto dos ocupantes podem ser positivamente influenciados. Segundo pesquisas, decisões de projeto podem impedir um consumo de energia não renovável, reduzir emissões de gases nocivos e podem maximizar a eficiência energética.”

Ficou evidente, após a crise de abastecimento ocorrida em 2001, a importância da dedicação para melhorias ao uso final da energia pelos diversos setores que a consomem. Desta forma, controlar o problema e conter a demanda, reduzindo os desperdícios, evidenciaram como medidas eficazes podem auxiliar na promoção de ambientes mais saudáveis (JANNUZZI, 2009). Surgindo então fontes alternativas de geração de energia, limpas e em escala comercial, economicamente viável, e capazes de auxiliar na solução da crise energética brasileira.

#### **4. O papel da Construção Civil**

O Conselho Internacional da Construção (CIB) considera o setor da construção civil como o que mais consome recursos naturais e utiliza a energia de forma intensiva (MMA, 2013). E ainda, segundo dados da Ambar (2019), a indústria da construção civil no Brasil é responsável por uma média de 900kg/habitante ao ano, e a nível mundial é responsável pelo consumo de 40 a 75% dos recursos naturais, e de 40 a 30% das emissões de gás de efeito estufa. A Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT) expôs em seus indicadores que a Cadeira Produtiva da Construção (CBC), atingiu 7,11% do PIB nacional em 2019.

De acordo com Silva (2003) as atividades da construção civil como o uso, manutenção, demolição e reparos além de consumir recursos acabam gerando resíduos que superam outras atividades econômicas. Além disso, edifícios e obras civis alteram os espaços naturais, suas funções e aparências de áreas urbanas e rurais. Por outro lado, vemos o impacto econômico e social desse setor e assim ele se torna um contribuinte essencial para aumentar a qualidade de vida das pessoas, pois provê meios para atender as necessidades humanas mais básicas como abrigo, saúde, educação e interação social (THE WORLD BANK, 2021).

Sienge (2020) publicou um artigo sobre a representatividade da construção civil, fornecendo uma média de 6,7 milhões de postos de trabalho, o que se equivale a 7,3% de todos os empregos no Brasil. A busca por uma construção mais sustentável que forneça uma maior valorização e reduza a poluição, ajuda no uso sustentável de recursos, e consequentemente, melhora a qualidade de vida presente sem comprometer o futuro. A construção sustentável não prioriza um ponto em relação a outros, sendo baseada no tripé ambiental, econômico e social, não vislumbrando uma solução perfeita, mas sim um

equilíbrio entre a viabilidade econômica para atender as limitações do ambiente, manter os negócios e atividades, e atender as necessidades da sociedade (SILVA, 2003).

Silva (2003) afirma ainda:

“Uma redução considerável dos impactos ambientais da construção civil, assim como a maximização de seu potencial de criação de valor e desenvolvimento social, pode ser obtida pela implementação de políticas consistentes e especificamente orientadas para o setor. Entre estas políticas, a adoção de sistemas de avaliação e classificação do desempenho ambiental e da sustentabilidade de edifícios representa um papel fundamental. Internacionalmente, um número crescente de empresas do setor imobiliário e de construção vislumbra oportunidades de negócios relacionadas ao ambiente, seja para minimizar riscos, antecipar-se a mudanças na legislação, ou para sustentar uma imagem corporativa positiva.”

Nos expostos pela Agenda 2030, os ODS são responsáveis pelo destaque dado à proteção do planeta contra a exponencial degradação do meio ambiente, atrelando a cada um dos 17 ODS um conjunto de atitudes que devem ser tomadas para que o planeta consiga alcançar o desenvolvimento sustentável.

O ODS 11 – cidades e comunidades sustentáveis, deve ser pensado pelas edificações que compõem as cidades, e por isso devem ser parte de um planejamento que considera a diversidade dos grupos sociais, reduzindo os impactos, convergindo com os conceitos de edificações sustentáveis. Existe, portanto, a necessidade de promover o controle urbano com acesso à moradia segura e adequada com baixo impacto ambiental (HAJARE E ELWAKIL, 2020).

De acordo com o ODS 12 – consumo e produção responsáveis, que se relaciona diretamente com a construção civil, e principalmente com a construção verde, objetiva melhorias na eficiência e infraestrutura da comunidade, considerando o uso da energia e também o uso de materiais eficientes e sustentáveis. Então, atendendo aos padrões do CIB, a adequação da indústria da construção civil para que exerça suas funções de uma forma mais eficiente no uso de recursos, utilizando-se da reciclagem e reutilização de materiais, poderá proporcionar um impacto positivo na sociedade global (KANSAL E KADAMBARI, 2010; MURTAGH, SCOTT E JINGLI FAN, 2020).

A WGB (2017) explica sobre a relação da construção sustentável com os ODS:

“A construção sustentável vai além de uma estrutura inanimada. Além de ser uma oportunidade de economizar água, energia, emissões de carbono, ela tem também o papel de educar, fortalecer comunidades, melhorar o bem estar e até mesmo criar empregos. Por isso ela se relaciona tão intimamente com alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU de 2015.”

As edificações sustentáveis necessitam ser eficientes, considerando o uso dos recursos, mas também levando em conta que seus ambientes devem ser saudáveis para que exista uma otimização do desempenho energético com melhor qualidade do meio (WAO et. al, 2016)

#### **4.1. Importância do Projeto e Nzeb para edificações sustentáveis**

De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE), em 2018, edifícios em países desenvolvidos foram responsáveis por 38% das emissões globais de energia (VITORIA,

2020). Na Diretiva 2010/31/EU da União Europeia, definiu-se uma nova direção para a construção sustentável, originando a nomenclatura *Net Zero Energy Building* (NZEB) para edificações em que a energia consumida é quase zero. Essas edificações possuem um alto desempenho energético, e a baixa demanda de energia desses prédios deve ser suprida por produção própria ou por proximidades, utilizando somente fontes renováveis de energia (U.E., 2021).

Essas edificações se utilizam das condições do sol e dos ventos, considerando os aspectos climáticos e geográficos de cada localidade, otimizando os sistemas de captação de energias renováveis. Decisões de projeto podem impedir o consumo de energia não renovável, reduzindo também as emissões de gases de efeito nocivo, aumentando a eficiência energética das edificações e influenciando positivamente no conforto de seus ocupantes (EICHNER E ELSHARAWY, 2020).

As estratégias de eficiência energética devem ser exploradas na etapa de projeto, pois as alterações ainda possuem um custo menor para serem realizadas em relação às fases de implantação e execução, podendo impactar positivamente na edificação (KANSAL E KADAMBARI, 2010). Essa etapa considera de forma cuidadosa a implementação de itens como o lote, a forma da construção, orientação solar, níveis de isolamento, refletividade, cor, arborização e paisagismo, relação área de piso, área de janelas dentre outros (VITORIA, 2020). É imprescindível para uma construção sustentável que o edifício seja capaz de maximizar a quantidade de luz natural e reduzir o consumo de iluminação artificial. Além disso, basear a orientação da edificação, conforme a luz natural, pode auxiliar no aquecimento da edificação pela radiação solar, em períodos que isso seja necessário, e também no uso de luz natural que possui efeitos positivos no bem estar de seus ocupantes (AELEINEI et. al, 2013).

No contexto dos NZEB, os edifícios são neutros no aspecto de energia “líquida” segundo os parâmetros estipulados. Esse modelo pode receber energia da rede, ou fornecer energia para a rede em caso de produção *in loco*. O termo “ZEB” é amplo e inclui edifícios independentes ou autônomos que geram a energia para seu funcionamento, no entanto, essas edificações ainda são difíceis de serem implementadas (SARTORI et. al, 2010). Para se alcançar uma edificação NZEB, deve-se inicialmente reduzir a demanda energética através de medidas de eficiência, posteriormente é necessário gerar ou transportar energia elétrica até a edificação para então se obter os créditos necessários (SARTORI et. al, 2010).

Embora essa proposta de edificação se relacione com os ODS e tenha atenção do cenário internacional, sua implementação ainda não se disseminou. Existem vários desafios para a sociedade, como a ausência de regulamentação dessas edificações na literatura atual, o comportamento dos usuários – principalmente no que condiz a pós-ocupação, e a necessidade de novas técnicas, mais acessíveis, para serem utilizadas nessas edificações (VITORIA, 2020). E segundo Domingos (2014):

*“Hoje, as edificações são consumidoras de energia. No futuro, as edificações podem se tornar fornecedoras de energia. A geração distribuída de eletricidade a partir de fontes renováveis de energia e a injeção do excesso de energia na rede elétrica já cenarizam um momento em que as edificações serão elementos fundamentais na matriz energética. Para edificações que apresentam baixo consumo de energia, a obtenção de um saldo positivo em um balanço anual é uma meta alcançável em muitos países.”*

Com isso, observa-se que no Brasil ainda não existem incentivos de prazos e metas para a implementação desse tipo de edificação, porém, observa-se que nas últimas décadas vem se desenvolvendo novos planos e programas voltados para a eficiência energética de edificações, um exemplo disso é a Certificação Ambiental configurada como Selo PROCEL Edifica. A CA rotula as edificações de acordo com os critérios de desempenho energético atingidos, que são voltadas as etapas de arquitetura passiva e utilização de tecnologias eficientes, bonificando as ações sustentáveis (PROCEL, 2022).

## 5. Considerações Finais

Conforme exposto neste trabalho, foram traçadas as seguintes reflexões:

I – A construção civil tem um papel fundamental para um melhor uso dos recursos naturais e no desenvolvimento mais sustentável;

II – A crise energética brasileira vem trazendo uma série de novas medidas a serem implementadas e aperfeiçoadas, de forma a melhorar a distribuição de energia do país, melhorando a produção e a eficiência energética. Uma das propostas mais recentes deste escopo é o Selo PROCEL Edifica;

III – As Conferências de Mudanças do Clima são fortes influenciadoras na disseminação do conceito de Desenvolvimento Sustentável, dando ênfase ao último documento lançado, de uma forma muito ousada, intitulado como “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”.

IV – Apesar das soluções criadas, a crise energética ainda se alastra pelo país, causando uma nova onda de ineficiência energética que levantam novas reflexões acerca da temática e como vem sendo conduzida;

V – Juntamente com as convenções mundiais e os novos ODS estipulados pela Agenda 2030, observa-se a importância da aplicação de medidas, diretrizes e incentivos sustentáveis no setor da construção civil para suprir as novas demandas da sociedade contemporânea.

## Referências

AELENEI, D. et al. **Design strategies for nonresidential zero-energy buildings: lessons learned from Task40/Annex 52: towards net zeroenergy solar buildings**. 2013.

AMBAR. “**Sustentabilidade na construção civil: aplicações em obras populares**”. 31 de julho, 2019. Disponível em: <<https://www.ambar.tech/sustentabilidade-na-construcao-civil-aplicacoes-em-obras-populares/>>. Acesso em 10 de janeiro de 2021.

ASSIS, E. S. D. **Critérios de Acessibilidade ao Sol e à Luz natural Planejamento Urbano**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., Foz do Iguaçu, 2002. Anais: Foz do Iguaçu: ANTAC, 2002.

AGENDA 2030 – Plataforma Agenda 2030. **Conheça a Agenda 2030**. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRANDON, P.S. **Sustainability in management and organization: the key issue?** In: Building Research and Information. V27, p. 390-396, 1999.

DAVIS, Mike. **Planeta favela**. Boitempo Editorial, 2006.

DE CONTO, V. **Sustentabilidade socioambiental de um empreendimento de habitação de interesse social através da aplicação do Selo Casa Azul Caixa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

DEGANI, J. O impacto e a importância da construção civil no país. Sienge Plataforma, 4 mar. 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-no-pais/>.

DOMINGOS, Lucas; KALZ, Doreen (2); DINKEL, Arnulf (3); LOMARDO, Louise; SILVA, Vanessa. **Definição de uma Classificação Climática para o Estudo de Edificações com Balanço Anual Zero de Energia no Brasil**. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, p. 213-222, 2014.

EICHNER, M. J.; ELSHARAWY, H. H. **Life cycle assessment (LCA) based concept design method for potential zero emission residential building**. p. 9, 2020.

GAVIRIA, L. R.; PEREIRA, F. O. R.; MIZGIER, M. O. **Influência da configuração urbana na geração fotovoltaica com sistemas integrados às fachadas**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 7-23, out./dez. 2013. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

HAJARE, A.; ELWAKIL, E. **Integration of life cycle cost analysis and energy simulation for building energy-efficient strategies assessment**. 2020.

JANNUZZI, G. M. **Aumentando a eficiência nos usos finais de energia no Brasil**. 2002. UNICAMP, Brazil, 2009.

KANSAL, R.; KADAMBARI, G. **Green buildings: An assessment of life cycle cost**. Journal of Infrastructure, 2010.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **“Consumidor bem informado”**. MMA: 09 de jul. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/consumidor-bem-informado>. Acesso em: 12 jan. 2021.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

RIO+20. **Em busca de um mundo sustentável: Senado contribui para que a conferência da ONU aponte caminhos para conciliar desenvolvimento e meio ambiente**. Revista de audiências públicas do Senado Federal – Em Discussão, n. 11, ano 3, junho de 2012. Disponível em: [http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!\\_maio\\_2012\\_internet.pdf](http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf). Acesso em: 12 jan. 2021.

PROCEL EDIFICA – **Eficiência Energética nas Edificações. Apresentação.**

Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>. Acesso em: 13 jan. 2022.

SARTORI, I. et al. **Criteria for Definition of Net Zero Energy Buildings. Proceedings of Euro Sun.** 2010.

SILVA, V.G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: diretrizes e base metodológica.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOUSA, Rafaela. "**Conferências ambientais**"; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/conferencias-ambientais.htm>>. Acesso em 15 de janeiro de 2021.

THE INTERNATIONAL BANK – **For reconstruction and development.** Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil>. Acesso em: 11 de nov. 2021.

U.E. – COMISSÃO EUROPEIA. **Energy performance of buildings directive.** Disponível em: <[https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en)>. Acesso em: 16 outubro de 2021.

VITÓRIA, V. H. **NZEB: Estratégias e desafios à implantação do conceito.** Projeto de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. 2020.

WAO, J. O. et al. **Refocusing Value Engineering for Sustainable Construction,** 2016. (Nota técnica).

ZUTSHI, A.; CREED, A. Na international review of environmental initiatives in the construction sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 98, p. 92-106, jul.2015. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614006659>> Acesso em: 04, jan. 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.06.077.

## Resíduos agrícolas da borra do café, casca de laranja e casca de arroz como fonte de energia térmica

### *Agricultural waste from coffee grounds, orange peel and rice husk as a source of thermal energy*

**Maria Júlia de Assunção Ezirio, Acadêmica de Engenharia Ambiental e Sanitária.**

Mariaezirio@gmail.com

**Ricardo Luis Barcelos, Ms., Universidade do Sul de Santa Catarina.**

Ricardo.barcelos@animaeducacao.com.br

**Rachel Faverzani Magnago, Dr., Universidade do Sul de Santa Catarina.**

rachel.magnago@animaeducacao.com.br; rachelfaverzanimagnago@gmail.com

#### **Resumo**

A procura por fontes de energia que possam substituir os combustíveis fósseis é de extrema importância, tanto o aspecto econômico, como socioambiental. A casca de arroz está entre as fontes renováveis que apresentam uma produção nacional e internacional expressiva. O objetivo deste trabalho foi confeccionar corpos de prova com borra de café, casca de arroz, casca de laranja e casca de batata e caracterizar o teor de umidade, teor de cinzas e poder calorífico inferior e superior comparando com os valores para lenha e teste de compressão, para caracterizar a resistência mecânica dos briquetes, estudar e apresentar a análise de viabilidade técnica e econômica no projeto de utilização dos briquetes. Deste modo, os materiais apresentaram resistência mecânica à compressão adequada para ser manipulado e armazenado, caracterizado para uso doméstico. A composição que obteve o melhor resultado quanto ao teor energético foi a Amostra 2 (10g de casca de arroz, 75g de casca de batata e 50g de casca de laranja) que apresentou o valor do poder calorífico superior de 17,22 MJ/Kg e do poder calorífico inferior de 15,85 MJ/kg. A fumaça liberada durante queima ficou na faixa de 2-3 na escala Ringelmann. Os valores encontrados para todos os biocombustíveis sólidos foram superiores aos conhecidos para lenha.

**Palavras-chave:** Viabilidade econômica; biocombustível sólido; casca de laranja; casca de arroz; borra de café.

#### **Abstract**

*The search for energy sources that can replace fossil fuels is extremely important, both economically and socio-environmentally. Rice husk is among the renewable sources that have an expressive national and international production. The objective of this work was to make specimens with coffee grounds, rice husks, orange peel and potato peel and to characterize the moisture content, ash content and lower and higher calorific value comparing with the values for firewood and heat test. compression, to characterize the mechanical strength of briquettes. Study and present the analysis of technical and economic feasibility in the project for the use of briquettes. In this way, the materials presented adequate mechanical resistance to compression to be manipulated and stored, characterized for domestic use. The composition that obtained the best result in terms of energy content was Sample 2 (10g of rice husk, 75g of potato peel and 50g of orange peel) which presented a higher calorific value of 17.22 MJ/Kg and lower calorific value of 15.85 MJ/kg. The smoke released during burning was in the range of 2-3 on the Ringelmann scale. The values found for all solid biofuels were higher than those known for firewood.*

**Keywords:** Economic viability; solid biofuel; Orange skin; rice husk; coffee grounds.

## 1. Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas e florestais do mundo, e apresenta grande potencial na produção de briquetes, pois os resíduos dessas biomassas são encontrados em abundância nas propriedades rurais do país. Alguns materiais provenientes de fontes renováveis como os resíduos vegetais estão se tornando uma alternativa para a geração de bioenergia, com o intuito de reduzir a utilização de combustíveis de origem fóssil e não renovável (SOARES et. al., 2015). A utilização de combustíveis não renováveis gera grande preocupação ambiental devido ao fato de serem potencialmente poluentes e na maioria dos casos apresentam maior custo (SILVA et. al., 2007). A busca por alternativas para a produção de energia também auxilia reaproveitamento de resíduos de produção agrícola e/ou agroindustriais (SOARES et. al., 2015).

Estima-se que a cultura do arroz produza cerca de 200 t de biomassa para cada 1 mil t de grãos colhidos (ABIB, 2011). Considerando que o processamento do arroz gera cerca de 20% de resíduos de casca. No Brasil, no ano de 2019 foi produzido 10.368.611 t de arroz, gerando 2.073.722 t de resíduos (IBGE, 2020).

De acordo com Schneider et al. (2012), é produzido uma tonelada de cascas e palha para cada tonelada de café torrado e moído. Para Schneider, et al. 2012, de 45 a 55% do grão maduro do café é resíduo. Sendo assim, pode-se considerar uma porcentagem de geração de 50% de resíduos sobre a parcela total de café processado. Segundo o IBGE (2020) no ano de 2019, foi produzido 30.009.402 t de café e gerado um total de 1.504.701 t de resíduos.

Segundo Alexandrino et. al. (2007), em média 96% da produção de laranja é transformada em suco, o que gera grande quantidade de resíduos. Esse problema também foi relatado por Rezzadori e Benedetti (2009), sendo que indústrias processadoras de suco de laranja produzem resíduos sólidos e líquidos que equivalem a 50% do peso da fruta. De acordo com o IBGE (2020) foi gerado 8.195.325 t de resíduos de casca de laranja no Brasil em 2019.

Diante disso, o aproveitamento da biomassa florestal e industrial tem grande importância no processo de gestão sustentável e da cadeia de responsabilidade, nas questões econômicas, sociais e ambientais. As populações locais devem ser cada vez mais sensibilizadas acerca das vantagens de utilizar as biomassas como fontes de energia renováveis, principalmente por não produzirem gases tóxicos como SO<sub>2</sub>, o CO<sub>2</sub>, evita a proliferação de animais peçonhentos quando acumulados no ambiente. Especialmente na forma de combustível sólido, por exemplo, briquetes. Os briquetes são feitos de materiais sólidos, geralmente na forma de partículas finas ou pó, que são prensados em equipamentos hidráulicos ou prensas mecânicas para obter um material compactado, geralmente na forma de pequenos cilindros ou discos, para uso como combustível. (FILIPPETO, 2008).

A utilização de combustíveis não-renováveis gera grande preocupação ambiental devido ao fato de serem potencialmente poluentes e na maioria dos casos apresentam maiores custos. A busca por alternativas para a produção de energia também auxilia reaproveitamento de resíduos de produção agrícola e/ou agroindustriais e a economia (ALMEIDA, 2017). A contabilidade de custos é uma área muito importante que gera informações para tomar decisões em empresas de qualquer setor, auxilia os gestores sobre os valores associados à produção e compras de serviço ou produto. É um elemento essencial de uma gestão eficaz.

De acordo com Martins (2010, p. 22) “o conhecimento dos custos é vital para saber se,

dado o preço, o produto é rentável; ou, se não rentável, se é possível reduzi-los (os custos)”. Ele considera ainda que “com o significativo aumento de competitividade que vem ocorrendo na maioria dos mercados, seja industrial, comerciais ou de serviços, os custos tornam-se altamente relevantes quando da tomada de decisões em uma empresa”. O Custeio é a apropriação dos custos, e dentre os métodos de custeio podem ser destacados: custeio baseado em atividades (ABC), custeio por absorção e o custeio variável.

Neste estudo foi utilizado o método do custeio por Absorção, para Martins (2010) “custeio por absorção consiste na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, e só os de produção; todos os gastos relativos ao esforço de produção são distribuídos para todos os produtos ou serviços feitos”. O desenvolvimento de vias sustentáveis de bioenergia deve estar baseado na procura pela alta eficiência, ou seja, no melhor desempenho energético aliado ao menor custo de produção. Nesse contexto será realizado o estudo do desempenho energético de briquetes obtidos a partir de descartes de resíduos dos processos de beneficiamento da laranja, borra de café e casca de arroz para uso como combustível sólido versus a composição de custos de produção.

Existe uma grande variedade de biomassa sólida combustível utilizada como fonte de geração termelétrica, nesse contexto, foi avaliar propriedades de poder calorífico para a geração de energia térmica de briquetes com diferentes composições de casca de arroz, laranja e borra de café e comparado com a literatura.

## 2. Método

Os insumos foram preparados previamente sendo que as cascas de laranja Pêra foram secas em estufa a 30° C e trituradas, a borra de café foi doado pelo Restaurante Universitário Vó João, também foi seco em estufa. As cascas de batatas-inglesas foram congeladas até seu uso. A casca de arroz foi usada como recebido, sendo uma doação de Arroz Ligeyrinho.

Para confeccionar os briquetes foram utilizados os resíduos de casca de arroz, laranja e borra de café em diferentes composições, descritos na Tabela 1.

**Tabela 1: Composições dos elementos utilizados para confecção dos briquetes.**

Amostras	Água Destilada (ml)	Borra de Café (g)	Cascas (g)		
			Laranja	Arroz	Batata
1	100	-	50	10	100
2	100	-	50	10	75
3	70	70	-	-	100
4	70	60	-	10	100

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

### 2.1. Preparação dos briquetes

Para a confecção dos briquetes foi utilizado casca de arroz (Figura 1A), casca de laranja (Figura 1B), borra de café (Figura 1C) e casca de batata-inglesa como aglutinante (Figura 1D). Inicialmente foram liquidificadas as cascas de batatas-inglesas com a água destilada (Figura 1E), após, foi vertida para um béquer, aquecida 95 °C e misturada por aproximadamente 10 min (Figura 1F) até apresentar um aspecto semelhante a gel. Os demais componentes foram adicionados (Figura 1G) conforme quantidades apresentadas

na Tabela 1. A mistura foi colocada em moldes PVC de 10 cm de altura e 5 cm de diâmetro, e compactado por uma pressão de 5 kg por cerca de 1 min (Figura 1H). Então, foram desmoldadas e secas a 50 °C em estufa (DeLEO®) por 48 h. Todas as composições foram confeccionadas em triplicatas e apresentaram as mesmas características do briquete mostrado na Figura 1I.

**Figura 1: Preparação dos briquetes, sendo (A) casca de arroz, (B) casca de laranja, (C) borra de café, (D) casca de batata, (E) moagem da casca de batata, (F) aquecimento e mistura, (G) mistura final, (H) prensagem e (I) após o desmolde.**



Autor: BIANCHET, 2020.

## 2.2. Teor de umidade e Teor de Cinzas

A determinação do teor de umidade e o teor de cinzas foram realizados de acordo com a International Organization for Standardization (ISO 18134-2, ISO 18122).

## 2.3. Valores de Poder Calorífero Superior e Inferior

Para calcular os valores de aquecimento mais altos e mais baixos, que foram comparados com os da Food and Agriculture Organization, o Poder Calorífico Superior (PCS) foi medido em MJ/kg, de acordo com a equação (1):

$$PCS = 20,0 (1 - A - M) \quad (1)$$

PCS – Poder Calorífero Superior; A – Teor de Cinzas; M – Teor de Umidade.

Para calcular o Poder Calorífico Inferior (PCI) em MJ / kg, considerou-se conforme a equação (2).

$$PCI = 18,7 (1 - A) - 21,2 \times M \quad (2)$$

PCI – Poder Calorífero Inferior; A - Teor de Cinzas; M - Teor de Umidade.

#### **2.4. Resistência Mecânica a Compressão**

Os testes mecânicos foram realizados com método de compressão com célula de carga de 30 kN em equipamento de teste universal (EMIC DL-30000).

Nestes testes, todos os briquetes foram submetidos à pressão até que a deformação plástica ocorresse à temperatura ambiente (ISO 17831-2: 2015).

#### **2.5. Monitoramento de Fumaça**

Os espécimes foram colocados dentro de um recipiente de porcelana onde foram queimados. A avaliação da fumaça foi realizada usando a escala de Ringelmann.

O experimento foi conduzido por cerca de 5 min em um exaustor; as imagens de fumaça foram capturadas e comparadas à escala, usando o software VirtualRingelmann® (<http://virtualringelmann.com/>).

#### **2.6. Viabilidade Econômica**

Foram utilizados para cálculo dos custos de produção dados de dois espécimes (1 e 4) confeccionados em diferentes proporções e materiais, que estão descritos na Tabela 1.

##### **2.6.1. Cálculo do custo de produção**

Utilizou-se a condição FOB (Free On Board) onde não tem valores de frete incluso no produto, ou seja, o comprador deve se responsabilizar pelo transporte da mercadoria.

##### **2.6.2. Custos Fixos**

Foram considerados como custo fixo aqueles que não variam em função da quantidade produzida pela empresa (MARTINS, 2003).

##### **a) Depreciação dos bens**

Os ativos da empresa são constantemente desvalorizados, principalmente devido ao desgaste, envelhecimento e progresso tecnológico. A depreciação é, portanto, a diferença entre o preço de compra de um bem e seu valor de troca (valor residual) após um determinado período de uso. Normalmente, as empresas adotam o método linear para lançamentos contábeis. Mesmo utilizando o método linear na contabilidade, uma empresa pode utilizar um método diferente para determinar o custo de produção de seus produtos, uma vez que a depreciação é um custo para a empresa (KUHNNEN, 2001).

Foi utilizado o cálculo de depreciação linear (Equação 1), este, é o método mais simples e mais utilizado. Consiste em dividir o total a depreciar pelo número de anos de vida útil do bem.

$$DL = \frac{PV - R}{n} \quad (1)$$

Onde:

PV: valor inicial do bem, ou seja, valor pelo qual o bem foi adquirido;

R: valor final ou valor de sucata do bem;

n: número de períodos de vida útil do bem.

Os valores dos equipamentos (liquidificador, chapa de aquecimento, estufa e a prensa) foram utilizados para calcular a depreciação. Foi atribuído um valor período de 10 anos de vida útil dos bens.

#### 2.6.3. Mão-de-obra, salários e encargos sociais

A determinação da mão-de-obra foi realizada com base na divisão de setores, sendo, cada funcionário responsável por um setor.

1º. Setor: Separação, pesagem e mistura dos componentes;

2º. Setor: Compactação e inserção dos briquetes na estufa;

3º. Setor: Retirar os briquetes da estufa e embalar.

A remuneração da mão de obra foi realizada de acordo com uma pesquisa salarial, com base no Salário de Operador de Processo de Produção na Cidade de Palhoça SC (2021), foi considerado a média salarial de R\$ 1.479,56.

#### 2.6.4. Custos variáveis

Foram considerados custos variáveis aqueles que variam de acordo com a quantidade de briquetes produzida pela empresa (MARTINS, 2003).

#### 2.6.5. Matéria prima e embalagem

O custo foi considerado de acordo com o material necessário para a produção de cada briquete. Obteve-se os valores de cada produto a partir de uma pesquisa de mercado, após, foi calculado o que seria gasto de matéria prima para produzir cada briquete. Para obter valores em demanda, foi considerado uma produção por lote, onde cada lote equivale a 1.000 (mil) briquetes. Foi inserido o gasto necessário para embalar o produto final.

##### a) Energia elétrica e água

O custo da energia foi calculado de forma separada, sendo o primeiro de acordo com o gasto médio dos equipamentos para confecção de cada briquetes, o segundo custo de energia foi com base nos demais gastos (ar condicionado, lâmpada e geladeira). Utilizando a Equação 2.

$$Kwh = \frac{W \times h}{1000} \quad (2)$$

Onde:

Kwh: Energia consumida (Consumo);

W: Potência do equipamento;

H: Número de horas utilizadas.

Para efetuar o cálculo do valor consumido de água, foi estimado um valor de consumo (m³), inserido em uma planilha de Excel disponibilizado no site da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN, 2020).

### 3. Resultados e Discussões

Na Tabela 2, constam os valores médios de TU: Teor de Umidade, TC: Teor de Cinzas, PCS: Poder Calorífico Superior e PCI: Poder Calorífico Inferior.

**Tabela 2. Valores médios de TU (%), TC (%), PCS (MJ/Kg) e PCI (MJ/Kg).**

Amostras	TU (%)	TC (%)	PCS (MJ/Kg)	PCI (MJ/Kg)
1	10,60	4,35	17,01	15,64
2	10,28	3,61	17,22	15,85
3	9,79	7,86	16,44	15,12
4	9,40	5,52	17,02	15,67

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Os resultados das médias de teor de umidade (Tabela 2) foram entre 9,40%-10,60%, valores bem inferiores quando comparados a lenha (25%-30%), validando a utilização dos espécimes para uso como fonte de calor (GONÇALVES et. al., 2006).

Os Teores de cinzas são índices importantes para briquetes, pois estão relacionados com o seu potencial energético. Quanto maior o teor de cinzas, maior a quantidade de matérias inerte, ou seja, que não produz calor, a Amostra 2 foi a que obteve melhor resultado apresentando um valor de 3,61%. Os valores encontrados foram entre 3,61%-7,86% (Tabela 2), resultados próximos aos encontrados por (MAGNAGO et. al., 2019) 4,95%-8,06%.

De acordo com DIAS et. al. (2012), os briquetes com resíduos de casca de arroz apresentam geralmente PCS de 15,90 MJ/Kg e para os valores de referência da Food and Agriculture Organization (FAO) são de 17-18 MJ/Kg. Comparando com os resultados da Tabela 2, os valores foram próximos ou superiores, sendo que o maior valor foi para a Amostra 2 - 17,22 MJ/Kg. O PCI dos espécimes foi na faixa de 15,12-15,67 MJ/kg (Tabela 2), sendo superiores ao da lenha 7,12-10,47 MJ/kg e dentro da faixa de 15,4-16,5 MJ/kg, indicados pela FAO (ERIKSSON et. al., 1990).

Na Figura 2 pode ser observada a resistência mecânica a compressão para os 4 espécimes.

**Figura 2: Resistência mecânica a compressão.**



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Briquetes para uso como combustível industriais (0,375 MPa) devem apresentar maior resistência mecânica que briquetes para uso doméstico (0,006 MPa) (Richards, 1990; ISO 17831-2). Na Figura 2, pode-se observar que o espécime 3 apresentou maior resistência a compressão, sendo que foi com a composição sem adição de casca de arroz e casca de laranja, apenas com a borra de café. Nenhum dos briquetes atingiram a resistência mecânica de 0,375 MPa, uso industrial, mas todos ultrapassaram o valor de 0,006 MPa, podendo ser usado para uso doméstico.

Para avaliar o grau da cor da fumaça, que aponta com cores pré-definidas que representa a escala de avaliação, foi utilizado o software VirtualRingelmann. A Figura 3 mostra o momento do teste, durante a queima a fumaça emitida pelas amostras foram conferidos na escala Ringelmann.

**Figura 3: Queima de biocombustíveis sólidos, Amostra 3 confeccionados com biomassa de 100 g de casca de batata inglesa e 70 g borra de café.**



Fonte: MAGNAGO, 2019.

Todas as amostras ficaram na faixa de densidade entre 40-50% de fumaça, sendo que mostra características de combustão completa. E pode-se observar que a fumaça emitida durante a queima foi branca para todos os espécimes.

### Cálculo do custo de produção

Para início dos cálculos foi considerado uma média de preço de mercado pela matéria prima, a partir daí foi calculado a quantidade consumida de matéria prima para confeccionar um briquete. Obteve-se assim, o custo variável unitário e multiplicando pela quantidade de briquetes produzidos por lote (considerado 1.500 espécimes) encontrou-se o valor total do custo variável, Tabela 3.

**Tabela 3: valor total do custo variável dos briquetes.**

Custo Variável						
Briquete	Matéria-Prima	Quantidade Consumida (Kg)	Preço de Compra da Matéria-Prima (Kg)	Custo Variável Unitário (R\$)	Custo Variável (R\$)	Custo Variável Total (R\$)
1	Casca de arroz	0,010	0,04	0,00	0,28	420,53
	Casca de laranja	0,050	5,00	0,25		
	Água destilada	0,100	0,30	0,03		
4	Casca de arroz	0,010	0,04	0,00	0,03	49,58
	Borra de café	0,060	0,30	0,02		
	Água destilada	0,070	0,21	0,01		
<b>Total</b>						<b>470,10</b>

Fonte: Autores (2021).

Analisando a Tabela 3 observou-se que o briquete 2 tem o valor de custo bem reduzido

quando comparado com o briquete 1, isso ocorre pois a matéria prima da casca da laranja tem o valor (R\$) mais elevado quando comparado com a borra do café.

### Custos fixos e variáveis

Utilizando os cálculos dos custos de produção foi possível obter os custos variáveis e fixos, demonstrados na Tabela 4, sendo descritos os custos para os espécimes 1 e 4, respectivamente.

**Tabela 4: Custos variáveis e fixos dos briquetes.**

<b>Briquete 1</b>				
<b>Custos Variáveis</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor real R\$</b>
Matéria prima	Kg	0,28035	1.500	280,35
Embalagem	Saco	0,8	1.500	1.200,00
Energia Elétrica (maq.)	KWh/mês	350,93	1.500	17.994,15
Energia Elétrica (Ilum.)	KWh/mês	373,07	-	373,07
Água	m <sup>3</sup> /mês	70	-	2.428,30
<b>Sub total</b>				<b>22.275,87</b>
<b>Custos Fixos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor real R\$</b>
Depreciação	Ano	637,00	1	637,00
Mão-de-obra	Mês	1.479,56	3	4.438,68
<b>Sub total</b>				<b>5.075,68</b>
<b>Total</b>				<b>27.351,55</b>
<b>Briquete 4</b>				
<b>Custos Variáveis</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor real R\$</b>
Matéria prima	Kg	0,033	1.500	49,50
Embalagem	Saco	0,8	1.500	1.200,00
Energia Elétrica (maq.)	KWh/mês	346,43	1.500	11.259,15
Energia Elétrica (Ilum.)	KWh/mês	373,07	-	373,07
Água	m <sup>3</sup> /mês	49	-	1.669,00
<b>Sub total</b>				<b>14.550,72</b>
<b>Custos Fixos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor real R\$</b>
Depreciação	Ano	637,00	1	637,00
Mão-de-obra	Mês	1.479,56	3	4.438,68
<b>Sub total</b>				<b>5.075,68</b>
<b>Total</b>				<b>19.626,40</b>

Fonte: Autores (2021).

Pode-se constatar que o briquete 1 tem o custo total superior ao briquete 4, isso ocorre principalmente pelo maior consumo de energia do maquinário e de água e para a produção.

### Custo por absorção

Considerando o tempo de produção unitário dos briquetes pode-se obter o valor absorvido total de cada espécime, Tabela 5.

**Tabela 5: Valor absorvido total de cada espécime.**

<b>Custo por Absorção</b>					
Briquete	Tempo de Produção Unitário (min.)	Tempo de Produção Total (min.)	Valor Unitário Absorvido (R\$)	Valor Absorvido Total (R\$)	Percentual
1	50,00	2.930,00	2,54	2.544,35	50,13%
4	35,00	2.915,00	2,53	2.531,33	49,87%
<b>Total</b>		<b>5.845,00</b>		<b>5.075,68</b>	

Fonte: Autores (2021).

### Margem de contribuição

A Tabela 6 demonstra a margem de contribuição unitária de cada briquete e o total, tendo em conta um faturamento de R\$ 5.250,00 por lote, o cálculo foi feito livre de impostos.

**Tabela 6: Margem de Contribuição dos briquetes.**

<b>Briquete 1</b>		
( + ) Faturamento	R\$	5.250,00
( - ) Impostos		
( - ) Custos Variáveis	R\$	22.275,87
<b>( = ) Margem de Contribuição Bruta</b>	<b>-R\$</b>	<b>17.025,87</b>
( - ) Custos por Absorção	R\$	2.544,35
<b>( = ) Margem de Contribuição Líquida</b>	<b>-R\$</b>	<b>19.570,22</b>
<b>Briquete 4</b>		
( + ) Faturamento	R\$	5.250,00
( - ) Impostos		
( - ) Custos Variáveis	R\$	14.550,72
<b>( = ) Margem de Contribuição Bruta</b>	<b>-R\$</b>	<b>9.300,72</b>
( - ) Custos por Absorção	R\$	2.531,33
<b>( = ) Margem de Contribuição Líquida</b>	<b>-R\$</b>	<b>11.832,05</b>

Fonte: Autores (2021).

Apesar dos briquetes não serem feitos do mesmo material, foi considerado o mesmo faturamento, com base no valor do poder calorífero semelhante entre os briquetes. Sendo assim, a margem do briquete 4 compensa o briquete 1, gerando mais lucros. Entretanto, de acordo com a Tabela 6, a margem de contribuição bruta do briquete 1 foi negativa de -R\$ 17.025,87, e do briquete 4 foi de -R\$ 9.300,72. Considerando o método de custos por absorção, subtraímos desses valores o custo por absorção e tivemos a Margem de Contribuição Líquida (negativa) de -R\$ 19.570,22 e -R\$ 11.832,05 respectivamente. Deste modo, levando em consideração a forma que os briquetes foram produzidos e o volume produzido, o resultado não foi viável economicamente.

Nesses termos, para abater os custos é necessário que o faturamento seja em torno de R\$ 42.000, nesse caso, seria necessária uma produção de no mínimo 6.000 briquetes por Lote. Porém, não foram considerados esses valores com o intuito de manter o processo de produção mais próximo com o descrito neste estudo.

### 4. Conclusão

A produção de briquetes é uma alternativa econômica e ambiental viável, pois ajuda a maximizar o aproveitamento dos mais diversos resíduos e a reduzir o impacto do uso de

lenha. Através dos experimentos realizados pode-se afirmar a possibilidade de utilizar os briquetes que foram feitos com as biomassas (casca de arroz, casca de laranja, borra de café e a casca de batata) como biocombustível sólido.

Foi observado que as amostras obtiveram valores próximos para Teor de Umidade e Teor de Cinzas, sendo entre 9,40-10,60 (%) e 3,61-7,86 (%) respectivamente. Os valores de Poder calorífero superior e inferior ficaram entre 16,44-17,22 (MJ/Kg) e 15,12-15,85 (MJ/Kg) respectivamente. Ao analisar os resultados obtidos para PCS e PCI percebe-se que foram valores bem próximos apesar das amostras terem sido feitas com diferentes componentes e quantidades. Todos os resultados são favoráveis ao reaproveitamento dos resíduos, devido ao potencial energético dos briquetes.

Além disso, as amostras ficaram na faixa de 2-3 da escala Ringelmann, com uma densidade de 40-50%, quando conferido a coloração da fumaça. Todos obtiveram bons resultados de resistência mecânica para serem transportados e armazenados, classificados para uso como briquetes domésticos.

Os métodos de custeio, como componentes de um sistema de custos possuem grande importância para gerar resultados econômicos, nesse caso, a viabilidade econômica da produção dos biocombustíveis feitos a partir de casca de arroz, casca de laranja e borra de café.

Foi possível gerar resultados dos custos a partir de pesquisas e estimativas, tendo como base a comercialização de briquetes já confeccionados em laboratório, inserindo uma produção por lote, para gerar dados que fossem possível estimar desde a aquisição das matérias primas até a venda do produto final.

Analisando os dois briquetes, foi possível constatar que o briquete 4 é mais viável economicamente em diversos aspectos. Porém, Considerando o método de custos, obteve-se uma Margem de Contribuição Líquida (negativa) de -R\$ 19.570,22 e -R\$ 11.832,05, para o briquete 1 e 4, respectivamente. Sendo assim, o processo de produção dos briquetes não é viável, por apresentar baixo volume produzido comparado aos custos para a produção. Portanto, é indicado inserir outro método de produção que aumente o volume de briquetes produzidos, a fim de abater os custos. É necessário fazer mais testes, como por exemplo, analisar a toxicidade das cinzas e definir um destino para as mesmas, a fim de tornar o processo cíclico.

### **Bibliografia**

ALMEIDA, E. Tiago; JUSTO, W. Ribeiro; OLIVEIRA, M. Ferreira; SILVA, C. Carla. **Uma Análise da Demanda por Combustíveis Através do Modelo Almost Ideal Demand System para Pernambuco**. 2017. 54 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Economia - Ppgecon, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/restr/a/BpN7zjCj8TYZb8mM8X9DYdz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 fev. 2021.

ALEXANDRINO, A. M. et al. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr). Campinas, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/qNtCfR3rNx8h4WCSKsBgJxp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 de jul. de 2021.

ABIB – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DA BIOMASSA.

Inventário residual Brasil. 2011. Disponível em:

<https://pt.calameo.com/read/000200968cc3a949579a0> Acesso em: 20 de jul. de 2021.

BIANCHET, Ritanara Tayane; PROVIN, Ana Paula; CUBAS, Guilherme Leal Vieira; DUTRA, A. R. A.; MAGNAGO, R. F. Produção de briquetes utilizando resíduos agrícolas da laranja e borra do café. **RG&SA Revista gestão e sustentabilidade ambiental**, ENSUS 2020, v. 9, p. 4-19, 12 ago. 2020. DOI 10.19177. Disponível em: file:///C:/Users/HP-

01/Documents/Projeto/PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20BRIQUETES%20UTILIZANDO%20RES%C3%84DUOS%20AGR%C3%8DCOLAS%20DA%20LARANJA%20E%20BORRA%20DO%20CAF%C3%89%20\_%20Bianchet%20\_%20Revista%20Gest%C3%A3o%20&%20Sustentabilidade%20Ambiental.pdf. Acesso em: 27 jan. 2022.

Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, 2020. Disponível em:

<https://www.casan.com.br/noticia/index/url/calculador-de-valores-de-faturas-com-base-em-consumos-hipoteticos#0> Acesso em: 10 jan 2021.

FILIPPETO, D., Briquetagem de resíduos vegetais: viabilidade técnicoeconômica e potencial de mercado. Dissertação M.Sc. Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, 2008.

FAO. Agricultural Commodities: Profiles And Relevant Wto Negotiating Issues: Horticultural products: Citrus. Acesso em: 2 fev. 2022.

REZZADORI, K.; BENEDETTI, S. Proposições para valorização de resíduos do processamento do suco de laranja. 2009. Disponível em:

<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/6a/4/K.%20Rezzadori%20-%20Resumo%20Exp%20-%206A-4.pdf> Acesso em: 10 de agos. de 2021.

SILVA, Claudinei Augusto. Estudo Técnico-Econômico da Compactação de Resíduos Madeiros para Fins Energéticos, Dissertação M.Sc. Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, 2007.

SOARES, Larissa de Souza; MORIS, Virgínia Aparecida da Silva; YAMAJI, Fábio Minoru; PAIVA, Jane Maria Faulstich de. Utilização de Resíduos de Borra de Café e Serragem na Moldagem de Briquetes e Avaliação de Propriedades. **Revista Matéria**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 550-560, 4 maio 2015. DOI 1517-7076. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/3crnHzYmkJFNVHWXzSyLxGf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1 fev. 2022.

SCHNEIDER, Vania Elisabete; PERESIN, Denise; TRENTIN, Andréia Cristina; BORTOLIN, Taison Anderson; SAMBUICHI, Regina Helena Rosa. Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea**, [s. l.], 2012.

\_\_\_\_\_. ISO 17831: 2015 - Solid biofuels - Determination of mechanical durability of pellets – part 1. Brussels, 2015.

KUHNEN, O. Leonardo. **Matemática Financeira aplicada e Análise de Investimentos**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2001. Disponível em:

<http://docplayer.com.br/3728559-Osmar-leonardo-kuhnen-osmar-kuhnen-gmail-com.html> Acesso em: 02 fev. 2021.

## **Sustentabilidade no Design de Ambientes: os benefícios de soluções criativas em espaços de educação infantil**

### ***Sustainability in Interior Design: the benefits of creative solutions in early childhood education spaces***

**Letícia Hilário Guimarães, doutoranda em Design, Universidade do Estado de Minas Gerais.**

hg.leticia@gmail.com

**Rita de Castro Engler, doutora, Universidade do Estado de Minas Gerais.**

rita.engler@gmail.com

**Munique Andrade Franco, bacharel em Design, Universidade do Estado de Minas Gerais.**

muniqueandrade.designer@gmail.com

#### **Resumo**

Espaços de educação infantil não devem ser considerados apenas escolas, mas sim todo contexto em que o processo de aprendizagem é inserido. O design de ambientes pode atuar como estrategista, gestor e projetista de soluções sustentáveis que contribuam com a qualidade de vida do público infantil e seu desenvolvimento nestes espaços por meio de soluções lúdicas e direcionadas. Assim, objetiva-se, evidenciar aspectos projetuais que podem gerar benefícios às crianças. Para tanto, realiza-se revisão bibliográfica, pesquisa desk dos tópicos afins e estudo de caso, por meio de obras análogas de espaços projetados pela autora e/ou publicados digitalmente. Compreende-se o impacto e interdisciplinaridade de projetos de ambientes e sua atuação profissional em espaços de educação infantil, como gerador de locais mais harmônicos que dialogam com os usuários, gerando assim maior abertura para o aprendizado.

**Palavras-chave:** Design de Ambientes; Sustentabilidade; Espaços Infantis; Design e Ludicidade

9

#### **Abstract**

*Early childhood education spaces should not be considered just schools, but the entire context in which the learning process is inserted. The interior design can act as a strategist, manager and designer of sustainable solutions that contribute to the quality of life of children and their development in these spaces through playful and targeted solutions. Thus, the objective is to highlight design aspects that can generate benefits for children. To this end, a literature review, desk research on related topics and a case study are carried out, through similar works of spaces designed by the author and/or published digitally. It is understood the impact and interdisciplinarity of environmental projects and their professional performance in early childhood education spaces, as a generator of more harmonious places that dialogue with users, thus generating greater openness to learning.*

**Keywords:** Interior Design; Sustainability; Children's Spaces; Design and Playfulness

## 1. Introdução

O papel social do design de ambientes engloba responsabilidades não apenas de compor espaços, mas de compreender os indivíduos, solucionar de forma criativa os problemas existentes e planejar espaços que atendam às necessidades atuais sem afetar as futuras gerações. O diálogo sobre sustentabilidade e design de ambientes deve refletir não apenas a dimensão ambiental da temática, mas também compreender o papel significativo na qualidade de vida e bem-estar dos usuários, além de propor soluções que sejam economicamente viáveis e socialmente justas (BRUNDTLAND, 1987).

Projetar espaços sustentáveis socialmente é sugerir também que todos os indivíduos possam desfrutar do espaço e possam ser positivamente impactados pelo meio, contribuindo com a socialização, aprendizado e saúde. Por isto percebe-se que ambientes escolares e espaços de estudo, por meio das configurações espaciais, podem contribuir com as necessidades dos alunos, possibilitando auxílio no momento de ensino e aprendizagem, proporcionando participação igualitária dos indivíduos e inclusão social.

Margolin (1998) já indicava a relevância do design e a forma como o mesmo pode contribuir com seu campo de estudo, refletindo sobre a forma como as pessoas vivem:

O design é a atividade que gera planos, projetos e produtos. É uma atividade que produz resultados tangíveis, os quais podem funcionar como demonstrações ou como discussões das maneiras em que poderíamos viver. O design está reinventando constantemente os seus objetos de estudo, sua área de abrangência, não se limita, portanto, a categorias antiquadas de produtos. O mundo espera novidades da parte dos designers. Esta é a natureza do design (MARGOLIN, 1998, p.47).

A ação multidisciplinar do design pode contribuir como forma de expandir o desenvolvimento social e qualidade de vida por meio da criatividade em espaços de aprendizagem.

O contexto atual percebido, é cada vez mais espaços assumirem multifunções sendo o foco na saúde e educação infantil interligados por seu caráter multidisciplinar. Benefícios são cada vez mais percebidos ao introduzir soluções criativas para o público infantil nestes ambientes, principalmente quando abordados por uma equipe de profissionais diversa, geralmente composta por pedagogos, professores, psicólogos e terapeutas ocupacionais, em busca de mais qualidade de vida e adaptações assertivas.

Reconhece-se que ambientes impactam e geram significados para os ocupantes, facilitando ou inibindo comportamentos (ELALI, 2003). Desta forma, “[...] o espaço jamais é neutro: em vez disso, carrega, em sua configuração como território e lugar, signos, símbolos e vestígios da condição e das relações sociais de e entre aqueles que o habitam” (FRAGO; ESCALANO, 2011, p. 64).

À vista disso, Barbosa (2020) descreve as expertises do profissional sendo que:

[...] o Design de Interiores dedica-se à projeção dos aspectos funcionais e estéticos dos ambientes visando impactar positivamente a experiência humana e contribuir pra a qualidade de vida das pessoas (BARBOSA, 2020, p. 45).

Ao analisar a sustentabilidade no design de ambientes almeja-se ressaltar os benefícios de soluções criativas em espaços de saúde e educação infantil gerando qualidade de vida e bem-estar a seus usuários. Portanto, busca-se com a presente pesquisa entender e ressaltar como a profissão pode contribuir com espaços de educação e saúde gerando diferenciais no desenvolvimento infantil.

O projeto, pautado nesses conceitos, tem como foco compreender a complexidade de projetos de ambientes interdisciplinares da área da educação, assim como a identificação de desafios e potencialidades projetuais, por meio do design. Assim, por meio de pesquisa bibliográfica, pesquisa *desk* e estudo de caso de obras análogas, espera-se demonstrar soluções que podem, por meio da ludicidade, gerar benefícios ao público infantil. Portanto, compreende-se o impacto positivo de projetos de design de ambientes e sua atuação profissional em espaços de educação infantil, como gerador de contextos mais harmônicos que dialoguem com os usuários, gerando maior abertura para os tratamentos, e assim, melhor adesão à processos de aprendizagem.

## 2. O design a serviço da sociedade

Ao refletir sobre a constante transformação da sociedade, percebe-se mudanças profundas nos comportamentos diários das pessoas e a importância da ambiência dos espaços na qualidade de vida dos usuários. O design, ao longo do tempo tem demonstrado sua importante influência em propor soluções às diferentes demandas contemporâneas que impactam os espaços (Barbosa, Maciel e Moreira, 2014).

Assim, iniciativas que visem o estudo de possibilidades sustentáveis a longo prazo são apreciáveis. Manzini (2008) conceitua as habilidades e a criatividade do design como componentes necessários para mover um processo de inovação social e tecnológica.

Como apresentado por Mourão e Engler (2014) o design social, que impacta positivamente a sociedade, possui foco na melhoria da qualidade de vida, podendo ser definido como um método de planejamento de produtos ou serviços. Papanek (1984) apresenta o olhar de que os designers e profissionais de criação podem gerar mudanças positivas para a sociedade por meio de um bom projeto.

O design, pode desempenhar um importante papel na concepção e na interlocução de projetos interdisciplinares com a área da educação, propondo melhorias nos espaços que promovam a saúde, segurança e bem-estar dos usuários que usufruam do mesmo, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas (Barbosa, 2020, p.44).

O design de ambientes, por meio de sua metodologia, permite a compreensão do espaço e por meio dele, é possível “[...] impactar a experiência humana e contribuir para o bem-estar, a segurança e a saúde das pessoas, melhorando-lhes a qualidade de vida” (BARBOSA, 2020, p. 41). Possibilita ainda conceber que a profissão articula a

[...] criatividade e técnica para o desenvolvimento de soluções para a funcionalidade e a estética desses espaços, por meio de um processo projetual orientado para a sustentabilidade e que inclui pesquisa e integração de conteúdos atinentes ao corpo de conhecimento do campo (BARBOSA, 2020, p. 41).

Barbosa (2020) ainda complementa que para projetos de design de ambientes contribuam com a saúde, bem-estar e segurança dos usuários, pesquisas são necessárias para aprofundar a compreensão de como o ambiente pode impactar a experiência e melhorar a qualidade de vida dos usuários.

É necessário perceber que “a organização espacial, além de promover certas práticas interativas e limitar outras, circunscreve ações, emoções, expectativas e significações das pessoas usuárias daquele contexto ambiental” (CAMPOS-DE-CARVALHO, 2011, p. 71). Assim, por meio das estratégias projetuais, é possível unir as necessidades do usuário e o propósito de uso do espaço.

O design de ambientes, relaciona-se com espaços de aprendizagem, visto ser uma

[...] atividade do design de caráter multidisciplinar responsável por identificar e solucionar problemas oriundos das relações entre humano e o espaço – tanto internos quanto externos, residenciais, empresariais, institucionais, industriais ou efêmeros, arquitetônicos ou não arquitetônicos, incluindo ambientes virtuais e de transporte – tendo o usuário como foco de projeto e considerando os aspectos funcionais, estéticos e simbólicos do contexto social-econômico-cultural em que atua, de modo a resultar em ambientes confortáveis e eficientes às demandas estabelecidas (ABREU, 2015, p. 13).

Portanto, é fundamental ao profissional designer de ambientes projetar soluções para os desafios referentes à atualidade, “[...] correspondendo às necessidades e às possibilidades dos indivíduos, promovendo melhor apropriação do lugar, bem-estar e qualidade de vida aos usuários” (BARBOSA, MACIEL e MOREIRA, 2014, p.1408).

O design é uma área multidisciplinar, por isso, para o desenvolvimento dos projetos, o profissional precisa coletar informações e conhecimentos advindos das diversas necessidades dos usuários e ou consumidores. Desse modo, nota-se que essa área engloba as demais em torno do projeto, para obter resultados eficazes e atender de fato às demandas do público-alvo (PINHEIRO; SCHWENGBER, 2016).

Logo, o design apresenta a sua importância na sociedade, uma vez que, mesmo inconscientemente ele se torna essencial na vida de seus cidadãos. Através de um problema, intuição ou objetivo, o processo de design entra com a corporificação de uma ideia, utilizando-se de recursos possíveis e disponíveis para isso (PINHEIRO; SCHWENGBER, 2016).

Ademais, essa área possui evidência nos dias atuais, quando, com seus métodos aplicados, contribui não somente nas interações dos indivíduos com os produtos, serviços e espaços, como também influencia nas questões ambientais (GURGEL, 2002).

Nesse sentido, a atividade do design tem a finalidade de produzir soluções aos problemas do dia a dia e agregar valor no ato de projetar, seja produtos, serviços e ambientes mais humanizados. Assim, no ambiente, o design se manifesta em busca de melhorias para os usuários e fazer com que estes tenham suas demandas atendidas, com uma melhor experiência, conforto, qualidade de vida e bem-estar (PINHEIRO; SCHWENGBER, 2016).

### **3. Design de Ambientes e Sustentabilidade**

As edificações, produtos ou ambientes concebidos do ponto de vista do Design Universal possibilitam que tudo possa ser usado por todos, na medida do possível e, contribuem para melhorar a qualidade de vida e bem-estar da diversidade humana (FRANCISCO; MENEZES, 2011).

Compreender a atuação profissional do design de ambientes no contexto de entendimento do todo é perceber que o planejamento do projeto é estratégico. Higgins (2015) demonstra que

Longe de ser uma atividade ‘bidimensional’ no qual os espaços são distribuídos em planta baixa, ele deve ser pensado como um desafio tridimensional que envolve a consideração de vários aspectos: volume e forma, proporção, proximidade e relacionamento de espaços e a maneira como são articulados, definidos e conectados, além da circulação entre [...] as áreas, através e ao redor delas [...] ao mesmo tempo em que o designer consegue satisfazer as necessidades dos usuários e responder aos condicionantes determinados pelo espaço (HIGGINS, 2015, p.7).

Um ponto fundamental da atuação profissional é compreender que o ambiente deve ser adequado a seus usuários e que “um único uso pode ser acomodado de várias maneiras, e isso

resultará em plantas baixas muito diferentes, que oferecerão aos usuários experiências completamente diferentes” (HIGGINS, 2015, p.19).

Projetar um espaço interno vai além de oferecer uma solução objetiva e prática (HIGGINS, 2015), deve conectar-se com os anseios dos usuários de forma coesa, compreendendo também aspectos subjetivos.

Compreende-se, pois, que o termo ambiente é o que melhor descreve a amplitude dessa expertise uma vez que abrange o lugar onde vive o ser humano, convivem os seres vivos e existem as coisas, além de indicar a atmosfera que envolve uma pessoa, sua situação financeira, cultural, psicológica e moral (CIDALEY, 2020, p. 21).

Portanto, o design de ambientes busca conectar o usuário com seus aspectos psicológicos, sociais, econômicos e culturais, ao ambiente, com suas características e funções (SANTOS, 2019). Desta forma, Abreu (2015) reitera que

O arranjo ou planejamento de um ambiente envolve: uma pesquisa do contexto; o entendimento sobre o usuário; construção de um conceito do ambiente, baseado no estudo do contexto e do usuário; elaboração do layout; o estudo e a definição das cores, formas, texturas, mobiliários, equipamentos e objetos que compõem o ambiente, coerentes com o conceito construído; a especificação dos materiais para revestimentos de pisos, paredes; além de estruturar o conforto ambiental no que diz respeito à configuração da iluminação e dos sistemas de condicionamento de ar e acústica. Deve, também, atender às exigências normativas pertinentes e dar atenção a questões como sustentabilidade e inovação (ABREU, 2015, p. 14).

Autores como Edwards (2010) e Barbosa (2020) definem o Design de Interiores como forma de planejamento e construção de elementos que compõem os interiores, recordando sempre os aspectos estéticos, funcionais, eficiência, de segurança, e sustentabilidade. Os autores ainda definem o profissional da área como aquele que apresenta soluções técnico-criativas

[...] de problemas relacionados à **estética** e à **funcionalidade** dos espaços sob a premissa do **desenvolvimento sustentável**, para concebê-los como **ambientes** que promovam **a saúde, a segurança e o bem-estar** dos indivíduos que deles irão usufruir, impactando positivamente a **experiência humana** e contribuindo para melhorar a **qualidade de vida das pessoas**. Para tanto, o sistematizado processo de projeção do designer de interiores pauta-se em pesquisa e fundamenta-se em conhecimento teórico e prático (BARBOSA, 2020, p. 44) – grifos dos autores.

De forma prática a atividade profissional do designer de ambientes envolve aspectos técnicos, criativos, teórico, práticos e de pesquisa em busca de uma solução que impacte positivamente as pessoas, a sociedade e os espaços envolvidos, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável (Fig. 1).



**Figura 1 – Definição do Design de Interiores apresentada de forma esquemática. Fonte: BARBOSA, 2020.**

Ações sustentáveis devem ocorrer pela interseção das esferas ambientais, econômicas e sociais, proporcionando ganhos para a qualidade de vida da população e do meio. Kang e Guerin (2009) apresentam o design de interiores sustentável como sistemas e materiais pensados com o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente e indivíduos, e maximizar os impactos positivos acerca dos aspectos econômicos, ambientais e sociais das soluções apresentadas para o espaço. Assim, dentre os tópicos relevantes do Design Sustentável, deve-se pensar a escolha dos materiais e a qualidade ambiental como itens diretamente relacionados à área de Design de ambientes.

Lopes (2014) reforça a relevância do profissional ao pensar a sustentabilidade de espaços, já que a qualidade de ambientes internos e a escolha de materiais e recursos são expertises desta área de atuação, sempre tendo em vista o conforto do usuário. A autora ainda discorre sobre o design almejar contribuir com relações estruturais, funcionais, econômicas e organizacionais com o intuito de:

- Promover a sustentabilidade global e a proteção ambiental (ética global);
- Promover benefícios para toda a comunidade humana, individual e coletiva;
- Tornar usuários finais, produtores e comerciantes protagonistas no processo (ética social);
- Considerar a diversidade cultural, apesar da globalização do mundo (ética cultural);
- Criar produtos, serviços e sistemas, cujas formas sejam expressivas e coerentes com sua própria complexidade (LOPES, 2014).

Como apresenta o *LEED™ for Commercial Interiors*, pela *American Society of Interior Designers* (2016), pode-se citar algumas práticas sustentáveis aplicáveis ao Design de Interiores, como por exemplo, a especificação de materiais com componentes reciclados; adoção de sistemas de controle de iluminação e cortinas (que podem contribuir para o conforto ambiental no espaço), otimização da luz artificial e economia de energia; Especificação de materiais produzidos localmente ou em até 800km, minimizando consumo de combustíveis e priorizando a economia e produtores locais; desenvolvimento de projetos atemporais, evitando remodelagem do espaço e descarte desnecessário de materiais, além de aumento do ciclo de vida dos produtos ali especificados; entre outros.

Assim, reafirma-se que “o designer é o ator social que, pela natureza da sua profissão é mediador privilegiado, entre artefatos e pessoas, nas relações cotidianas e expectativas de bem-estar a elas atreladas” (VEZZOLI, 2010, p. 11). Da mesma forma, Manzini e Vezzoli (2011) discorrem sobre critérios de valor e juízos de qualidade social relacionados às dimensões ambientais, econômicas sociais, mas também da dimensão ética, estética e cultural que impactam o meio. Kang e Jones (2003) complementam ao apresentar que o design sustentável necessita de um olhar inteligente de construir com o mínimo de consumo de energia não renovável, gerando o mínimo possível de poluição e resíduos, aumentando a segurança, a saúde e o bem-estar dos usuários envolvidos.

Desta forma, o papel do design de interiores apresentado por Moxon (2012) alinha-se aos outros autores, fazendo frente à sustentabilidade de uma edificação que busque destaque estratégico na escolha de materiais não apenas pelo senso estético. Mas para a especificação de materiais sustentáveis, o primeiro quesito a ser observado deve ser a redução, depois a reutilização, a reciclagem e, finalmente, o uso de fontes renováveis.

#### 4. Design para espaços de educação infantil

Compreende-se que o ambiente pode impactar diretamente os usuários, facilitando e/ou inibindo comportamentos (ELALI, 2003). Da mesma forma, ambientes de ensino devem ser considerados como pedagógicos, a fim de auxiliar no processo de ensino e aprendizado (SILVA; DUARTE, 2013).

Por isso, acredita-se que o design de ambientes com seu papel de propor soluções, sendo elas funcionais e/ou estéticas, possui importância nesse contexto, posto que conecta o homem com o espaço, visando seus aspectos psicológicos, sociais, econômicos e culturais, bem como, as características e funções do lugar (SANTOS, 2019).

Assim, como complementa Abreu (2015) “[...] o designer de ambientes compromete-se com a função social, contribuindo para o bem-estar e a qualidade de vida de seus usuários” (ABREU, 2015, p. 13). Além disso, Melo Filho (2009) afirma que,

[...] o design não pode ser colocado simplesmente como uma ferramenta, mas sim um processo inovador que usa a informação e o conhecimento a respeito de arte, ciência e comportamentos socioculturais. Tem-se como claro, portanto, a sua ação multidisciplinar, com efetivas possibilidades de prática comum a duas ou mais disciplinas ou ramos de conhecimento, atuando em sinergia e focando um objetivo comum [...] (MELO FILHO, 2009, p.316).

Segundo Gurgel (2002), os designers utilizam-se de elementos para se expressarem, constituídos pelo espaço, forma, linha, textura e padronagem, luz natural e artificial e cor. Logo, as cores, possuem suma relevância ao transformar a dimensão e atmosfera dos ambientes (GUERGEL, 2002). Considerada como um dos fatores mais importantes na composição do espaço, a cor demanda uma atenção na sua compreensão e utilização (PINHEIRO, SCHWENGBER, 2016). Ademais, as cores “[...] tem algumas funções consideráveis como: transformar, animar e modificar totalmente um ambiente” (GOIS, 2020, p. 25).

As cores podem ser utilizadas em ambientes internos transmitindo alegria, satisfação, tranquilidade, entre outros sentimentos descobertos. Sua utilização pode favorecer o acontecimento de determinadas situações e emoções positivas, como também causar sensações negativas, como melancolia, ira e loucura, se usados em demasia e de maneira errada (PINHEIRO, SCHWENGBER, 2016, p. 16 e 17).

Dessa forma, esse elemento influencia tanto aspectos intelectuais, quanto físicos dos indivíduos, despertando-os de diferentes formas (GURGEL, 2002). Para mais, segundo Gurgel (2002), cada cor possui sua temperatura própria, podendo ser consideradas quentes ou frias. A autora afirma que para atmosfera aconchegante e acolhedora indica-se utilizar cores quentes, como o vermelho, laranja e o amarelo, já para um ambiente mais tranquilo, as cores frias como azul, violeta e verde são mais indicadas.

Por conseguinte, o design de ambientes vai muito além do estético, ele busca compreender o comportamento do usuário, solucionar os problemas de interação e garantir espaços adequados às suas necessidades, logo, proporciona mais qualidade de vida, bem-estar, pertinência e identidade pelo local (ABD, s.d.). Assim, nota-se que o design, com seus elementos, pode auxiliar e promover adaptações, através de sugestões factíveis, de espaços de aprendizagem.

Soluções lúdicas podem em muito contribuir para a busca de qualidade de vida do público infantil. A conceituação do Design de ludicidade é apoiada pela junção teórica estabelecida entre comunicação e ludicidade (LOPES, 1998). Este é um conceito capaz de gerar conhecimento, facilitar o entendimento do acontecimento, e ainda gera embasamento para uma

metodologia de intervenção-formação-investigação que capta e obedece a qualquer contexto, pois a este está subordinado (LOPES, 2014, p.28).

Além disto, a ludicidade, quando surge, comprova a habilidade transformadora de cada pessoa que, individualmente ou em coprodução de auto experiência, demonstra competências adquiridas, e posteriormente, as aplica mesmo em cenários não lúdicos. Por meio do brincar e jogar aprende-se a aprender e aprende-se a aprender como se aprendeu (LOPES, 2014).

Assim, projetar espaços de educação infantil são uma oportunidade de transformar interiores que o público usufrui por longos períodos diários. Isto caracteriza-se como grande oportunidade de oferecer mais qualidade de vida aos usuários, além de transformar situações por meio de um olhar criativo.

## 5. Procedimentos Metodológicos

Partindo do pressuposto do caráter interdisciplinar do design, foi adotada abordagem metodológica qualitativa de natureza aplicada com objetivo exploratório e descritivo. A abordagem é exploratória por assim poder “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (GERHARDT *et. al*, 2009). E tem-se como natureza aplicada visto que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos” (GERHARDT *et. al*, 2009).

Por meio de pesquisa bibliográfica, pesquisa *desk* e estudo de caso de obras análogas, buscam-se soluções que podem, por meio da ludicidade, gerar benefícios ao público infantil. Assim, compreendendo o impacto positivo de projetos de design de ambientes e sua atuação profissional em espaços de educação infantil.

## 6. Percepções e análises de obras análogas

A análise de obras análogas é uma ferramenta muito utilizada no design de ambientes por proporcionar a possibilidade de fazer uma análise crítica, pontuando soluções assertivas ou incoerentes, como forma de melhoria no processo projetual e nas recomendações de uma proposta.

O ambiente compreendido como recurso constantemente presente na vivência humana permite aos indivíduos receber e interpretar informações, assim, em uma sala comum com os móveis existentes, seu posicionamento e a experiência diária, informam as expectativas quanto à ocupação e desenvolvimento das atividades no local (ELALI, 2003).

Dessa forma, o espaço físico da escola deve ser considerado como pedagógico, em especial as salas de aula, em que as crianças passam horas estudando (SILVA; DUARTE, 2013). Assim, este local deve ser atrativo, interessante e estimulante, visando o aspecto cognitivo, social e afetivo, além de “[...] ser um local onde a aprendizagem possa acontecer de forma sistematizada e coesa considerando as necessidades do aluno” (SILVA; DUARTE, 2013, p.4).

Da mesma forma, cada vez mais dormitórios assumem múltiplas funções e tornam-se também espaços de ensino e aprendizagem. Estes locais necessitam grande atenção, por terem diferentes focos, porém devem também contribuir com o desenvolvimento infantil.

Com base nas temáticas apresentadas, analisou-se dois exemplos de ambientes de aprendizagem infantil, como forma de demonstrar a importância de soluções sustentáveis e criativas, que gere impactos positivos demonstrando a relevância da atuação do designer de ambientes que atendam demandas cognitivas, emocionais e físicas dos usuários, em determinada realidade.

Na primeira análise (FIG 2), apresenta-se uma solução desenvolvida por uma professora dos EUA, que transformou as carteiras em mini caminhões na volta às aulas, para auxiliar no distanciamento social das crianças, visando à proteção contra o covid-19. Assim, para cumprir as medidas exigidas pelas autoridades, bem como, oferecer conforto e reinserção do público ao ambiente escolar, a docente criou pequenos caminhões coloridos em azul, vermelho, amarelo e verde com um visor a dois metros de distância entre eles.

A atitude da professora recebeu diversos elogios, principalmente ao transformar o ambiente em atração para as crianças, em um momento tão delicado como o da pandemia (REVISTA CRESCER, 2020). Compreende-se que este não foi um projeto de designer, mas ressalta-se a importância da ambiência e de como o público infantil pode ser positivamente impactado por meio de soluções lúdicas.

Da mesma forma, esta foi uma solução que prezou pela reutilização de materiais, o que tornou a proposta mais acessível financeiramente e ambientalmente, dando nova função para resíduos que seriam descartados. Esta solução, além de contribuir em um momento delicado pandêmico mundial e com a adaptação das crianças à nova realidade, ainda demonstra como intervenções pequenas podem gerar aumento na qualidade de vida da população, contribuindo com propostas de desenvolvimento sustentável.



**Figura 2 - Professora do Texas transforma carteiras. Fonte: REVISTA CRESCER, 2020 (à esquerda).**

**Figura 3: Projeto Residencial. Fonte: Guimarães, 2021 (à direita).**

A segunda análise apresenta um projeto desenvolvido pela autora (FIG 3) (Guimarães, 2021) de um quarto infantil para uma criança com Síndrome de Down, que faz acompanhamento interdisciplinar com profissionais da saúde e educação, e desenvolve atividades relacionadas a seu desenvolvimento e aprendizagem no seu dormitório.

Para o espaço, o projeto sustentável do ambiente contou além do foco no aumento da qualidade de vida, mas também na escolha de materiais duráveis que possam acompanhar a usuária até sua juventude, permitindo adaptações pequenas que não necessite de um novo projeto ou descarte dos materiais utilizados. Existe no espaço uma mesa com possibilidade de

readequação da altura em 4 níveis, com foco em acompanhar seu crescimento. A previsão de um painel que possa ser fixada uma televisão futuramente, também foi incorporada à solução.

As cores escolhidas priorizam tons neutros e pasteis, trazendo cores mais vivas apenas no espaço de estudo e mantendo tonalidades claras no espaço prioritário de descanso. Para o apoio da cabeceira, foram utilizados nichos quadrados que assumem a dupla função de apoio ou de puff para os tutores poderem se assentar. Assim, reduz-se também a aquisição de mobiliário extra, além de aproveitamento do espaço.

A iluminação natural foi priorizada próximo ao espaço de estudo e uma persiana contribui para o conforto lumínico e térmico do local. Por meio da iluminação seccionada, existe a possibilidade de economia de energia, criando diferentes cenas para os diferentes usos do espaço. Estas intervenções economizam materiais, energia, geram qualidade de vida e ampliam a vida útil da solução, por já prever pequenas alterações no espaço que acompanhem o desenvolvimento da usuária.

Em ambos os exemplos nota-se que soluções no ambiente interno podem gerar mais qualidade de vida além de possibilitar que o espaço se torne mais sustentável. Como apresenta LOPES (2018) “Focar no bem-estar e saúde dos ocupantes é essencial para um projeto sustentável”.

As propostas analisadas corroboram com o pensamento dos autores Zanette (2018), Moxon (2012) e Pereira *et al* (2008) que pontuam que a denominação ‘sustentável’, deve considerar os três aspectos da tríade: o social, o econômico e o ambiental; sendo necessário contribuir com o meio social e a sociedade em geral. Os autores ainda propõe uma expansão do termo em ambientes, ao tornar a definição mais humana, e apresentar um quarto aspecto: o usuário que irá utilizar o espaço. Assim, discursam que não adianta atender a todos os outros tópicos se o indivíduo não se sentir confortável no local. Logo, a abordagem sustentável busca otimizar o ciclo de vida do projeto, não apenas as funções desenvolvidas no mesmo, mas também a qualidade e experiência dos usuários ao torná-las mais adequadas ao público.

## 7. Conclusões

Soluções lúdicas e criativas realmente podem impactar positivamente espaços de aprendizagem infantil, além de propor possibilidades que contribuam com a sustentabilidade, principalmente relacionada à qualidade de vida dos usuários que utilizam o espaço. Assim como aponta Celaschi (2000), reafirma-se a importância do designer como centro e mediador no processo de produção e consumo tendo em vista seu conhecimento multidisciplinar, a forma de raciocinar acerca do produto, de compreender as necessidades dos usuários e, principalmente, pelo fato de através de suas habilidades, criar ou modificar valores dos produtos. O design devido seu caráter holístico (de perceber os fenômenos em sua totalidade), transversal e flexível é importante para a percepção do entendimento da realidade contemporânea.

A *International Federation of Interior Architects/Designers* (IFI) ressalta o potencial do designer, ao conceber espaços que atendam as necessidades humanas, e acrescenta que “[...] nós projetamos para a saúde, a segurança, o bem-estar e as necessidades de todos. [...] Nós moldamos os espaços que moldam a experiência humana” (IFI, 2011).

Os espaços interferem diretamente no bem-estar, energia e produtividade de seus usuários, se tornando também agentes que impactam diretamente na saúde (LOPES, 2018), principalmente pelas pessoas passarem a maior parte do tempo em espaços construídos. “O que

“você toca e sente, assim como o que você vê, invade você e o afeta. Em resultado, um ambiente pode fazê-lo se sentir distraído e pouco à vontade ou então confortável e bem-vindo. Um ambiente pode inspirar ou confundir. Pode fazê-lo sentir-se pequeno ou grande. Os ambientes têm um grande poder.” (GILLINGHAM-RYAN, 2007, p. 14)

Portanto, como defendido por Furtado (2008), percebe-se a importância de criar associações que a criatividade do designer desenvolva propostas, advindas do processo de mudança social, já que este movimento torna os processos mais claros e aumenta as possibilidades de que soluções inovadoras contribuam para um futuro com qualidade de vida para todos. Gadoti (2008) mostra ainda que o equilíbrio para a vida sustentável deve ser, “um modo de vida de bem-estar e de bem viver para todos, em harmonia (equilíbrio dinâmico) como meio ambiente: um modo de vida justo, produtivo e sustentável”. Assim, sustentabilidade é o equilíbrio dinâmico com o meio ambiente e com o outro sendo a harmonia entre os diferentes (GADOTI, 2008, p. 75).

## Referências

- ABREU, Simone Maria Brandão Marques. **Aspectos subjetivos relacionados ao Design de Ambientes: um desafio no processo projetual** 2015, 135 p. Dissertação (Mestrado em Design), Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <<http://anapaulanasta.com/wp-content/uploads/2015/09/DISSERTA%C3%87%C3%83O-SIMONE-M.B.MARQUES-DE-ABREU.pdf>>. Acesso em: 9 abr.2020.
- BARBOSA, Paula Glória. **Crítica ao ensino da prática projetual em Design de Interiores** 327 p. Orientador: Edson José Carpintero Rezende. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado de Minas Gerais, Escola de Design, Programa de Pós-Graduação em Design, 2020
- BARBOSA, Paula Glória; MACIEL, Bárbara Lima; MOREIRA, Samantha Cidaley de Oliveira. **Novas maneiras de ensinar e aprender: o caso da disciplina prática projetual em design de ambientes.** In: 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2014, Gramado. **Anais...** São Paulo: Blucher, 2014. P. 1406-1417
- BRUNDTLAND, G. H. **Our Common Future: World Commission on Environmental Development. The Brundtland-Report.** Oxford University Press, Oxford, UK, 1987.
- CAMPOS-DE-CARVALHO, Mara Ignez. **Arranjo espacial.** In: CAVALCANTE, Sylvia; ELALI, Gleice A. (org.). **Temas Básicos em Psicologia Ambiental.** Petrópolis: Vozes, 2011. p. 70-82.
- CIDALEY, Samantha. Sobre as origens e a evolução do campo do Design para Ambientes: ponto de partida para a compreensão da identidade profissional de designers de interiores e ambientes no Brasil. **Revista DINT BR.** Revista digital. Ano I. Ed. 1, abr.-jun. 2020. 87 p. Disponível em: <<https://designdeinterioresbr.design/2020/04/10/revista-dintbr-ano-i-ed-n-1/>>. Acesso em: 14 maio 2020
- EDWARDS, Clive. **Interior Design – a critical introduction.** Oxford; New York: Berg Publishers, 2010.
- ELALI, Gleice Azambuja. O ambiente da escola - o ambiente na escola: uma discussão sobre a relação escola-natureza em educação infantil. **Estudos de psicologia** (Natal), vol.8, n.2, p.309-319, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1413-294x2003000200013&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1413-294x2003000200013&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 9 abr. 2020
- FRAGO, Antonio VIÑAO, ESCALANO, Agustín. **Do espaço escolar e da escola como lugar: propostas e questões.** 2 edição. Rio de Janeiro: DP&A, 2001, 152 p.

GADOTI, M. Educar para a sustentabilidade. **Inclusão Social**. Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-78, out. 2007/mar. 2008.

GERHARDT *et. al*; **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GILLINGHAM-RYAN, M. **Terapia do apartamento: transforme seu lar em 8 semanas**. São Paulo: Pensamento, 2007

GOIS, Tanara. A importância da cor no Design de Interiores. **Revista DINT BR**. Revista digital. Ano I. Ed. 1, abr.-jun. 2020. 87 p. Disponível em: <<https://designdeinterioresbr.design/2020/04/10/revista-dintbr-ano-i-ed-n-1/>>. Acesso em: 14 maio 2020

GURGEL, Miriam. **Projetando espaços: guia de arquitetura de interiores para áreas residenciais**. 5. ed. São Paulo: Senac, 2002. p. 7-299

HIGGINS, Ian. **Planejar espaços para o design de Interiores**. 2015.

INTERNATIONAL FEDERATION OF INTERIOR ARCHITECTS / DESIGNERS. **IFI Interiors Declaration**. As approved by signatories at the IFI DFIE Global Symposium, 17-18 february 2011, New York, USA. Disponível em: [https://ifiworld.org/wp-content/uploads/2018/02/IFI-Interiors-Declaration\\_ENGLISH\\_02162018.pdf](https://ifiworld.org/wp-content/uploads/2018/02/IFI-Interiors-Declaration_ENGLISH_02162018.pdf).

KANG, M. Y.; GUERIN, D. A. **The state of environmentally sustainable interior design practice**. American Journal of Environmental Sciences, v. 5, n. 2, p. 179-186, 2009

LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN. This is Leed. Disponível em: <<http://leed.usgbc.org/leed.html/>>. Acesso em: 10 de jan. 2016.

LOPES, Giselle Kossatz. **Percepções de sustentabilidade no cotidiano profissional do designer de interiores**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2014

MELO FILHO, Álvaro de. **Designing Marketing. Fragmentos de Cultura**. Goiânia, v. 19, n. 3/4, p. 307-324, mar./abr. 2009. Disponível em: [seer.ucg.br/index.php/fragmentos/article/viewFile/994/696](http://seer.ucg.br/index.php/fragmentos/article/viewFile/994/696). Acesso em Jun. 2020.

MOXON, Siân. **Sustentabilidade no Design de Interiores**. São Paulo: Gustavo Gili. 2012. 191p

PEREIRA, Andréa Franco; SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de; PÊGO, Kátia Andréa Carvalhaes. **Building design e sustentabilidade: valorização da madeira de eucalipto na produção de componentes arquitetônicos no Vale do Jequitinhonha - MG**. In: 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design - P&D Design, São Paulo, 2008. Anais... São Paulo, 2008.

PINHEIRO, D.; SCHWENGBER, E. C. **As cores em ambientes internos com foco em suas influências sobre o comportamento dos estudantes**. 2016. 18 f. Universidade do Oeste de Santa Catarina- Unoesc de São Miguel do Oeste, SC, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/maria/Desktop/tcc%2019/xArtigo-Daniel-Pinheiro.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

SANTOS, Mariana Lapa dos. **A influência de elementos do design de interiores em ambientes comerciais**. Instituto Federal de Minas Gerais Campus Santa Luzia, 2019. 74 p.

SILVA, Edilânia Cardoso da; DUARTE, Sidneya Ferreira Lira. **Ambiente Alfabetizador Além da Sala de Aula**. Disponível em: <<http://www.anapolis.go.gov.br/revistaanapolisdigital/wpcontent/uploads/2013/03/Sidneya-Ferreira-e-Edil%C3%A2nia-Cardoso.pdf>>. Acesso em: 3 maio 2020.

VEZZOLI, Carlo. Design de sistemas para a sustentabilidade. Bahia: EDUFBA, 2010.

ZANETTE, Luisa. **Sustenta... o que??** 23 out. 2018. Disponível em <<http://luisazanette.com.br/2018/10/23/sustenta-o-que/>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

## **Análise da importância da Cannabis para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como estratégia de sustentabilidade ambiental na região Amazônica**

### **Analysis of the importance of Cannabis for achieving the Sustainable Development Goals - SDGs, as an environmental sustainability strategy in the Amazon region**

**Evelyn Lopes Freires, Engenheira Ambiental. Mestre em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia. Técnica de Laboratório na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) - Campus II.**  
E-mail: evelyn.lopes16@gmail.com

**Herbert Maracaipe Mendes, Graduado em Direito e discente do curso de Agronomia na UNIFESSPA - Campus III.**  
E-mail: herbert.maracaipe@gmail.com

**Andrea Hentz de Mello, Graduada em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Agronomia - Ciências do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria. Docente na UNIFESSPA - Campus III.**  
E-mail: andreahentz@unifesspa.edu.br

#### **Resumo**

A maconha representa um grande potencial no mercado mundial diante dos seus benefícios medicinais, alta produtividade e qualidade de suas fibras e sementes, além da versatilidade dos produtos obtidos através dessa matéria prima, refletindo em uma nova “Revolução Verde” no âmbito da sustentabilidade ambiental. O objeto de estudo desta pesquisa propõe relacionar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável previstos na Agenda de 2030, no sentido de promover uma construção teórica a cerca da versatilidade medicinal, agrícola, econômica e ambiental desta planta com recurso natural. A metodologia adotada nesta pesquisa baseou-se na apresentação de objetivos exploratórios e descritivos a partir do levantamento bibliográfico relacionado com o tema. Em suma, reconhecer a maconha como uma cultura agrícola, pode-se efetivar como uma estratégia de restauração de um modelo de apropriação dos recursos naturais alinhado com a sustentabilidade ambiental na região Amazônica.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Sustentável; Cannabis; Região Amazônica.

#### **Abstract**

*Marijuana represents great potential in the world market due to its medicinal benefits, high productivity and quality of its fibers and seeds, in addition to the versatility of the products obtained from this raw material, reflecting a new "Green Revolution" in the context of environmental sustainability. The object of study of this research proposes to relate the Sustainable Development Goals provided for in the 2030 Agenda, meaningless to promote a theoretical construction in relation to the medicinal, agricultural, and environmental versatility of this plant as a natural resource. The methodology adopted in this research was based on the presentation of exploratory and descriptive objectives from the bibliographic survey related to the theme. In short, recognizing marijuana as an agricultural crop can be effective as a strategy to restore a model of appropriation of natural resources aligned with environmental sustainability in the Amazon region.*

**Keywords:** Sustainable development; cannabis; Amazon region.

## 1. Introdução

A degradação do meio ambiente enraizada no processo de colonização, que perdura até hoje, revela a dominação do homem sobre a natureza através da superexploração dos recursos naturais. Compreender que este meio remete a noção de um lugar determinado ou percebido, aonde os elementos naturais e sociais encontram-se em relações dinâmicas e em interação, que implicam em processos de criação tecnológica e processos culturais, históricos e sociais de transformação do meio natural (REIGOTA, 2002), permite divergir o atual cenário de apropriação adotada nesta região, que está intimamente relacionado com a extração e exploração insustentável destes recursos, que refletem consideravelmente na capacidade de suporte dos ecossistemas, bem como na pobreza econômica, exclusão social e degradação ambiental, tanto no meio rural quanto no espaço urbano.

Nesse tocante, a maconha vem representando um grande potencial no mercado mundial diante dos seus benefícios medicinais, alta produtividade e qualidade de suas fibras e sementes, além da versatilidade dos produtos obtidos através dessa matéria prima, refletindo, portanto, em uma nova “Revolução Verde” no que se refere à sustentabilidade ambiental, que é entendida como o princípio que envolve a melhoria da qualidade de vida, o crescimento econômico eficiente com equidade social e a conservação do meio ambiente, associado à participação efetiva das comunidades (VASCONCELLOS SOBRINHO, 2009).

Originária da região central da Ásia, a maconha refere-se à planta cultivada usada como droga psicotrópica (seja para fins medicinais ou recreativos), enquanto que o cânhamo é cultivado para utilização na manufatura de diversos tipos de produtos, incluindo alimentos e bebidas, produtos de higiene pessoal, suplementos nutricionais, tecidos e materiais têxteis, papel e materiais de construção, entre outros produtos industriais e manufaturados (ROBINSON, 1999), ou seja, ambas pertencem à mesma espécie da planta, *Cannabis sativa* L., porém são de variedades distintas, que diferenciam conforme o seu uso e composição química, práticas de cultivo em sua produção.

Carl Sagan afirma que a *Cannabis sativa* é considerada uma das plantas mais versáteis dentre as culturas agrícolas, sendo utilizada ao longo da história para fins de alimentação, produção de tecidos, fins ritualísticos e recreacional (CARLINI, 2006). Essencialmente suas raízes, caules, folhas, sementes e inflorescências, funcionam como matéria-prima de 25.000 produtos e subprodutos, em média, que podem atender substancialmente as mais variadas necessidades humanas (MOSQUERA; PUENTES C.; DÍAZ, 2014).

No que tange ao Brasil, grupos de médicos, pesquisadores, religiosos, agrônomos e principalmente advogados têm conduzido no séc. XXI, uma verdadeira revolução ao ressignificarem a importância da cultura canábica quanto aos seus benefícios medicinais. As espécies mais conhecidas são *Cannabis sativa* e *Cannabis Indica*, que se distinguem principalmente pelo modo de crescimento, características morfológicas e quantidade de princípios ativos. A espécie predominante no Brasil é a *Cannabis Sativa*, pois possui melhor desenvolvimento em climas temperados e tropicais, contudo, é possível cultivar qualquer tipo de planta em condições criadas, com estufa e foto iluminação (MATOS et al., 2017).

Nesta perspectiva, diversas mudanças recentes em direção à legalização da cannabis para fins medicinais e recreativos nas diferentes jurisdições e o estabelecimento de um mercado legal para os canabinóides, a produção de cannabis vem se destacando no cenário mundial mediante as outras culturas importantes existentes no mercado agrícola, de modo

a promover o surgimento de produtores comerciais legais, que requerem substancialmente a necessidade de tecnologias modernas para o melhoramento genético da cannabis.

Os estudos realizados permitiram um maior alinhamento dos potenciais da maconha e sua aplicação na medicina, auxiliando em diversas patologias, seja no tratamento direto à enfermidade ou na melhoria da qualidade de vida para pacientes que sofrem de doenças degenerativas. o uso medicinal do THC vem sendo comumente utilizado por pacientes com câncer para atenuar reações decorrentes do tratamento, como náuseas e vômitos, bem como em pacientes com AIDS (Síndrome da Imuno deficiência Adquirida), auxiliando no aumento do apetite e a manutenção do peso (PERNONCINI; DE OLIVEIRA, 2014).

Portanto, o objeto de estudo desta pesquisa propõe relacionar a importância da inserção da cultura da maconha como atividade agrícola para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, previstos na Agenda de 2030, no sentido de promover uma construção teórica a cerca da versatilidade medicinal, agrícola, econômica e ambiental desta planta com recurso natural, reconhecendo esta cultura como uma estratégia de restauração de um modelo de apropriação dos recursos naturais alinhado com a sustentabilidade ambiental na região Amazônica.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1 Caracterização biológica da planta canábica

Considerando a taxonomia da planta, a cannabis pertence a espécie herbácea da família Cannabaceae e reino Plantae, sendo uma planta vascular, com sementes aquênios, frutos partenocárpicos e inflorescências. No entanto, apesar do debate antigo sobre se o gênero Cannabis é representado por uma ou mais espécies, atualmente é considerado monoespecífico (*Cannabis sativa* L.) com duas subespécies (*Cannabis sativa* L. subespécie *sativa*, e *cannabis sativa* L. subespécie *indica*) e quatro variedades (*Cannabis sativa* L. subespécie *sativa* var. *sativa*; *Cannabis sativa* L. subespécie *sativa* var. *espontânea* (*ruderalis* - Vavilov); *Cannabis sativa* L. subespécie *indica* var. *indica* Lamark (Wehmer); *Cannabis sativa* L. subespécie *indica* var. *kafiristanica* (Vavilov) (SMALL, 2017).

Notadamente, a flor é a estrutura reprodutiva das plantas (angiospermas), que representam um dos grupos de organismos mais bem-sucedidos e diversos deste planeta (KRIZEK; FLETCHER, 2005). Embora a forma característica da folha é frequentemente usada como um símbolo para toda a planta, as flores femininas por sua vez revelam o principal local de produção de compostos farmacologicamente ativos (fitocannabinóides) (SPITZER-RIMON et al., 2019). Compreendendo a morfologia de Cannabis as flores e sua genética de desenvolvimento são, portanto, especialmente importantes.

A Cannabis é principalmente dióica no qual a flor masculina tem aparência verde-amarela e um perianto de cinco sépalas, enquanto as pétalas estão completamente ausentes (MOLITERNI et al., 2004). Além disso, uma flor masculina individual contém cinco estames livres e nenhum órgão reprodutor feminino. Por outro lado, a flor fêmea é envolvida por uma bráctea perigonal de folha verde (LEME et al., 2020; SPITZER-RIMON et al., 2019). Entre a bráctea perigonal e o carpelo está um perianto membranoso e hialino que envolve firmemente o ovário (LEME et al., 2020; REED, 1914; SPITZER-RIMON et al., 2019).

Considerando os avanços científicos em relação a esta planta permitiram a identificação dos canabinóides, que são os compostos mais ativos acumulados principalmente nos tricomas glandulares que revestem as inflorescências femininas, usado para identificar

substâncias naturais ou artificiais que ativam os receptores canabinóides humanos do tipo CB1 ou CB2. Dos canabinóides presentes na planta, o  $\Delta 9$  - THC (Tetrahidrocannabinol) é o que possui maior potência psicoativa e em menor proporção nas folhas da cannabis. Na planta masculina ocorre a produção de quantidades inferiores de canabinóides, terpenos e flavonoides (BONINI et al., 2018; BOOTH; BOHLMANN, 2019; CHANDRA et al., 2017; DUSHENKOV; GRAF; LILA, 2016).

A estrutura dos canabinóides apresenta uma base carbonada de 21 átomos de carbono, formada por três anéis, um cicloexano, um tetrahidropirano e um benzeno, sendo os mais abundantes: o THC, o canabinol (CBN), o CBD (Canabidiol) e o  $\Delta 8$ -tetra-hidrocanabinol ( $\Delta 8$  -THC). Os terpenóides, fitocanabinóides e flavonoides desempenham o poder medicinal em doenças específicas, de acordo com sua quantidade e proporção do conjunto destas substâncias, no qual os dois primeiros comercialmente interessantes são produzidos predominantemente nas brácteas perigonais das flores femininas, mais especificamente nos tricomas glandulares que cobrem essas brácteas (LIVINGSTON et al., 2020).

Como os fitocanabinóides são citotóxicos em concentrações mais altas, eles precisam ser secretados e não são armazenados em compartimentos celulares. Os fitocanabinóides, juntamente com outros metabólitos secundários, são secretados por tricomas glandulares com estrutura semelhante a uma cabeça globosa (Figura 1). Esta cabeça é formada por uma cavidade secretora que é circundada por um cúpulo que encapsula os metabólitos secundários secretados (HAMMOND; MAHLBERG, 1973). Na base da cabeça está uma camada de células secretoras (KIM; MAHLBERG, 1991; LIVINGSTON et al., 2020).



**Figura 1:** Diferentes tipos de tricomas em variedades de cânhamo. Tricomas podem ser encontrados na maioria da epiderme de plantas das cultivares cannabis fêmea: 'Finola' (af) e 'Felina 32' (g, h). As folhas vegetativas (a) têm principalmente tricomas semelhantes a polos não glandulares (b). As folhas subtendentes (“açucaradas”) dentro de uma influência (c) têm tanto tricomas não glandulares quanto tricomas glandulares (d). A bráctea perigonal de uma flor fêmea 'Finola' (e) é coberta por tricomas glandulares (f), enquanto a maioria dos tricomas encontrados na bráctea das flores 'Felina 32' (g) são tricomas não glandulares e sésseis (h). Setas brancas: são tricomas não glandulares; pontas de seta brancas: são tricomas sésseis; pontas de flechas vermelhas: são tricomas com caules. Fonte: (FURR; MAHLBERG, 1981; HAMMOND; MAHLBERG, 1973; KIM; MAHLBERG, 1991; LIVINGSTON et al., 2020).

Contudo, foi somente a partir da década de 80 que a pesquisa científica descobriu que o cérebro humano possui, no sistema nervoso central, receptores específicos ativados pelos canabinóides vegetais, elementos proteicos estes chamados de canabinóides CB1 e CB2, associados a família dos receptores transmembrana, acoplados a proteínas G (GPCRs)

(HANUŠ; HOD, 2020). Os receptores endocanabinóides são células nervosas que se encaixam no formato chave/fechadura à molécula de THC, de modo a ativar as células receptoras desencadeando respostas neurais (RIBEIRO, 2018).

Os receptores CB1 são localizados no cérebro, medula espinhal e regiões periféricas, enquanto que o CB2 concentra-se nos tecidos periféricos e sistema imunitário. Ademais, isolaram as substâncias endógenas que ativam receptores específicos do cérebro para essa ligação (CORREIA-SÁ et al., 2020; MECHOULAM; PARKER, 2013; ZAGZOOG et al., 2020). Porém, apenas o THC apresenta propriedades psicoativas consideráveis. Já o CBD é mais associado a propriedades terapêuticas da cannabis e tende a atuar no sistema nervoso central através de estímulos fisiológicos (ONU, 2018; MCPARTLAND; RUSSO, 2001; SMALL, 2015).

Nesse sentido, reafirma que a interação de todos os componentes da planta no tratamento das patologias se mostrou muito mais eficaz ao comparar a utilização dos canabinóides de forma isolada (esse mecanismo é denominado de comitiva ou entourage effect). Tal efeito refere-se à sinergia que ocorre entre os diversos compostos medicinais presentes na maconha (RUSSO, 2019). Portanto, o Sistema Endocanabinóide (SEC) desempenha funções homeostáticas regulatórias essenciais à manutenção do organismo do ser humano. Alguns fatores podem influenciar a atividade geral do ESC, como a prática de exercícios físicos e dieta balanceada. Estudos sugerem que as doenças podem estar relacionadas com a deficiência de endocanabinóides (RUSSO, 2016).

## 2.1 Dispositivos legais que norteiam a regularização da maconha no Brasil

O Direito à saúde se constitui como um dos pilares mais sólidos assegurados pela Constituição Federal de 1988 no âmbito dos Direitos humanos e sociais. Segundo a OMS, a saúde pode ser conceituada como: “[...] estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença”, certificando a polivalência do significado social deste direito, ultrapassando as barreiras do corpo físico (WHO, 1946). Tal direito foi consagrado como valor jurídico universal através da Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948, como se observa no art. 25 (BRASIL, 1988):

**Art. 25** - Toda a pessoa tem direito a um nível de vida suficiente para lhe assegurar e à sua família a saúde e o bem-estar, principalmente quanto à alimentação, ao vestuário, ao alojamento, à assistência médica e ainda quanto aos serviços sociais necessários, e tem direito à segurança no desemprego, na doença, na invalidez, na viuvez, na velhice ou noutros casos de perda de meios de subsistência por circunstâncias independentes da sua vontade”.

A Constituição Federal de 1988 ainda versa em seu art. 6, o reconhecimento da saúde como direito social, e no art. 196, refirmou tal direito em sua estrutura ao determinar que “a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos, promovendo, portanto, o acesso universal e igualitário às ações e serviços que garantem a dignidade e manutenção da qualidade de vida e bem estar do ser humano (Ibidem).

Entretanto, tal garantia à saúde esbarra no modelo proibicionista embasado no controverso “discurso médico de proteção à vida”, que fere o acesso de medicamentos essenciais pra doenças graves, como o autismo e a epilepsia em crianças através da maconha. Diante deste contexto, o Brasil limita-se a produção científica uma vez que o acesso à planta era restrito até para fins acadêmicos, revela o fracasso da contenção do uso,

fomenta um mercado ilegal que intensifica uma guerra declarada às drogas, aumentando consideravelmente o encarceramento no país (BOITEUX, 2015).

O uso farmacológico da maconha é ilegal na maioria dos países, porém os EUA, o Uruguai, Canadá e Israel destacam-se na liberação do uso terapêutico da maconha (JESUS et al., 2017). Em se tratando da indústria da Cannabis medicinal, os EUA e o Canadá são considerados os países mais avançados, sendo que no primeiro, 29 estados encontram-se legalizados e no segundo, foi licenciado 44 produtores e milhares de pacientes, sendo necessário justificar o cultivo pessoal conforme a regulamentação. É importante frisar que nos EUA a prevalência do consumo da Cannabis entre os adolescentes se manteve estável e a taxa de criminalidade diminuiu 13% após a legalização (AGUILAR et al., 2018).

Diante das comprovações e pesquisas científicas sobre os benefícios da maconha no tratamento de várias doenças, o uso desta planta para fins terapêuticos representa o renascimento de um vegetal negada pelo proibicionismo histórico, ainda que diversos defensores brasileiros temem o uso desta cultura na forma recreativa a partir da liberação do medicamento a base de fármacos de Cannabis. Todavia, esta teoria recai diante da Política de Drogas (Lei nº 11.343/2006) que mesmo diferenciando o usuário e o traficante, refletem em mortes e o encarceramento resultante do tráfico de pessoas pretas e pobres, não diminuindo, portanto, o reflexo catastrófico do proibicionismo cultural, político, religioso e econômico que aniquila a estrutura social do Brasil.

Todavia, em 18 de março de 2016, a Anvisa ao elaborar a Resolução da Diretoria Colegiada nº 66, retirou o Canabidiol e o THC da lista de substâncias proibidas, de modo a classificá-la como controlada e enquadrá-la na lista C1, alterando o teor do art. 61 da Portaria Secretária de Vigilância em Saúde /Ministério da Saúde - SVS/MS nº 344/98 (BRASIL, 2016a). Em seguida, a autarquia editou a Resolução da Diretoria Colegiada nº 130 de 02 de dezembro de 2016, permitindo que empresas farmacológicas registrem no Brasil medicamentos “que possuam em sua formulação derivados da cannabis sativa, em concentração de no máximo 30 mg/ml de tetrahydrocannabinol e 30 mg/ml de canabidiol”. (BRASIL, 2016b).

Em 2017, foi inaugurado o primeiro centro brasileiro de pesquisas em canabinóides, em Ribeirão Preto. O objetivo deste centro é a realização de estudos para o desenvolvimento de medicamentos à base de CBD no Brasil. A instituição paulista responde por cerca de 7% da produção científica mundial, seguida por centros em Israel, no Reino Unido e nos Estados Unidos (GUIMARÃES, 2020). Neste mesmo ano, a Associação Brasileira de Apoio à Cannabis Esperança (ABRACE) foi a primeira associação a receber a autorização de cultivo coletivo e viabilizar o óleo de CBD para os associados, que na época era 151, por decisão da Justiça Federal da Paraíba de abril de 2017 (CANCIAN; COLLUCCI, 2019).

Por conseguinte, a última resolução da ANVISA sobre o tema (RDC 335/2020), tratava de desburocratizar e facilitar a importação de medicamentos contendo Canabidiol enquanto o acesso aos medicamentos não fosse possível pelas farmácias, como previsto na resolução anterior, como revela em seu Art. 5: “Para importação e uso de Produto derivado de Cannabis os pacientes devem se cadastrar junto à Anvisa, por meio do formulário eletrônico para a importação e uso de Produto derivado de Cannabis, disponível no Portal de Serviços do Governo Federal” (BRASIL, 2020).

Em setembro de 2020, foi apresentado o texto final do Projeto de Lei – PL 399/2015, que trata da minuta de substitutivo sobre cultivo, processamento, pesquisa, produção e comercialização de produtos à base de Cannabis (BRASIL, 2020), ou seja, a regulamentação e a consequente permissão para o cultivo da maconha reduziriam os gastos com o tratamento, além de dirimir substancialmente o grande impacto social que a droga e

o tráfico ilícito aprofundam a violência contra as minorias raciais, condicionando assim, a efetivação de direitos e não a restrição à liberdade e a garantia ao direito à saúde, inerente ao indivíduo e constitucionalizado na Carta Magna do país.

### 3. Metodologia

A metodologia adotada nesta pesquisa baseou-se na pesquisa qualitativa, com objetivos exploratórios e descritivos, cujo procedimento técnico baseou-se no levantamento bibliográfico, considerando artigos científicos, monografias, dissertações, teses e jurisprudência, utilizando bases distintas de dados, como: Scielo, Medline (PubMed), Lilacs, Scopus, ScienceDirect, Periódicos Capes e em repositórios científicos, correlacionados com o tema, que possui a finalidade de colocar o pesquisador em contato direto com o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto (LAKATOS; MARCONI, 2019, p. 183).

A pesquisa exploratória fundamentada na construção teórica do trabalho buscou relacionar a importância da inserção da cultura da maconha como atividade agrícola para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS no sentido de reconhecer tal cultura como estratégia de sustentabilidade ambiental na região Amazônica, evidenciando a potencialidade desta planta no setor agrícola do Brasil. Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves para a busca dos arquivos científicos: Maconha medicinal; Cannabis sativa; Cultivo; Produção agrícola; Legalização da maconha; Amazônia; entre outras.

### 4. Resultados e discussões

O modelo baseado na “ideologia” de que os recursos naturais sejam finitos, fundamentado na apropriação do espaço e na exploração das riquezas, sem considerar na maioria das vezes, culturas locais existentes e dinâmicas naturais que regem os ecossistemas, refuta a ideia da construção de uma sociedade sustentável, que é aquela sociedade que assegura a saúde e a vitalidade da vida e cultura humanas e do capital natural para as crescentes e futuras gerações (CARVALHO, 1994).

Nesta conjuntura, a concepção da sustentabilidade surge como uma mudança de rumos, de modos de relação com a natureza, de forma a alcançar equilíbrio entre a busca do bem-estar no presente e o respeito às próprias condições que asseguram a possibilidade de bem-estar às futuras gerações. Dessa forma, para que a apropriação da Cannabis como recurso natural se promova de forma sustentável, de acordo com Carvalho e Carvalho (2017, p. 20-21) a sustentabilidade ambiental deve considerar as suas múltiplas dimensões (com suas respectivas determinações):

1º) A **sustentabilidade biofísica**, pressupondo que as novas políticas de desenvolvimento econômico incorporem, além da justiça social, a possibilidade de mudanças tanto no acesso e uso dos recursos naturais, quanto na distribuição social dos custos e benefícios dos danos causados pela atividade econômica sobre a natureza.

2º) A **sustentabilidade política**, pressupondo uma democracia moderna, que se caracterize pela ampla participação de todos os membros da sociedade nos diversos problemas que os afligem, em que Estado e sociedade promovem e viabilizam um arco de alianças e pactos sociopolíticos para assegurar as condições necessárias de governabilidade e de uma “boa governança”<sup>8</sup> em prol de desenvolvimento autossustentado com estabilidade e oportunidades de emprego e renda a todos os cidadãos;

3º) A **sustentabilidade econômica**, pressupondo uma melhoria na eficiência alocativa e na gerência dos estoques de recursos e dos fluxos de investimentos públicos e privados,

oportunizadores de mais emprego e renda, de forma a promover o crescimento autossustentado;

4º) A **sustentabilidade social**, pressupondo uma melhor equidade quanto a distribuição da renda e da riqueza, de modo a reduzir as assimetrias dos padrões sociais entre pobres e ricos e proporcionar uma melhor qualidade de vida às pessoas;

5º) A **sustentabilidade ecológica**, pressupondo inovações tecnológicas capazes tanto de evitar os danos sobre os recursos naturais não renováveis e sobre o meio ambiente, como de reduzir o volume dos resíduos e da poluição, através da conservação da energia e dos recursos naturais e da indústria da reciclagem;

6º) A **sustentabilidade cultural**, pressupondo a inclusão social dos vários saberes populares naquilo que possam contribuir para o encaminhamento de soluções específicas para certos locais;

7º) A **sustentabilidade espacial**, pressupondo a construção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e também um ordenamento territorial mais harmonioso dos assentamentos humanos e das atividades econômicas.

Desse modo, considerando o objetivo nº 2 da ODS que trata em acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável torna-se possível direcionar tal objetivo na ampliação do cultivo da Cannabis mediante as demais culturas agrícolas existentes no mercado mundial da agricultura, no sentido de diversificar a cultura local valorizando os conhecimentos das comunidades tradicionais, contribuindo assim, para a transição sustentável daquelas populações envolvidas no tráfico ilícito, bem como adotando práticas sustentáveis que melhorem a adaptação dos solos diante das condições edafoclimáticas da região (RIBOULET-ZEMOULI et al., 2019).

Nesta perspectiva, a introdução da cultura da maconha deve potencializar em caráter econômico e sustentável o setor agrícola do Brasil, pois países como Uruguai, Paraguai México, Colômbia, Canadá, entre outros, aderiram à cultura agrícola e somam-se resultados positivos provenientes da alta produtividade e qualidade de suas fibras e sementes, além da versatilidade dos produtos obtidos através dessa matéria prima (FRONTIER FINANCIALS GROUP, 2018). Um hectare de Cannabis spp. pode produzir cerca de doze toneladas de celulose, o que demonstra sua alta produtividade (STRUICK et al., 2000).

Em relação ao ODS 4 que versa sobre a garantia de uma educação de qualidade inclusiva e equitativa, e promove oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos, revela a necessidade de disseminar os conhecimentos relativos ao cultivo da Cannabis, de modo a contribuir para a valorização da diversidade cultural e a preservação do conhecimento etnobotânico, desmitificando assim, urgentemente o estigma que engloba a cultura canábica e a urgência de ampliar e diversificar a pesquisa e educação da cannabis, facilitando uma cultura de desenvolvimento sustentável (RIBOULET-ZEMOULI; KRAWITZ; GHEHIOUÈCHE, 2018).

Esta cultura pode gerar quatro vezes mais fibra que as espécies arbóreas mais utilizadas para esta finalidade, e três vezes mais quando comparada ao algodão, por suas fibras serem mais resistentes (BARRETO, 2002). É importante ressaltar que o valor da produção de um hectare de Cannabis é, em média, de US\$ 52.000 para produção de sementes e US\$ 31.000 para a produção de fibras (JOHNSON, 2018).

Em função do ODS nº 7 que versa sobre a garantia do acesso a energia acessível, confiável e moderna para todos, é importante destacar que o potencial agrônomico no que tange as capacidades das fibras de Cannabis para a produção e armazenamento de energia, pode atender tal objetivo, no sentido de promover o acesso a uma energia limpa que diminua a dependência dos recursos fósseis, além de fomentar políticas que incentivem métodos de cultivo em estufa ou ao ar livre, na tentativa de diminuir os impactos prejudiciais ao meio ambiente e que apresentem um custo extremamente baixo no que se refere na pegada de carbono (RIBOULET-ZEMOULI et al., 2019).

No que se refere ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 8, que aborda sobre a promoção do crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos, torna-se imprescindível à descriminalização das pessoas que usam a cannabis, dirimindo significativamente o estigma e a marginalização em volta desta planta, que atuam como uma barreira ao emprego (RIBOULET-ZEMOULI; KRAWITZ; GHEHIOUÈCHE, 2018).

As comunidades locais em áreas tradicionais de cultivo, que por natureza são rurais, enfrentam o desenvolvimento econômico e a integração. Nesse tocante, o reconhecimento e o valor agregado por produtos locais, práticas de cultivo, fortaleceriam a competitividade de uma região no setor econômico e turístico no âmbito sustentável. refletindo na criação de empregos, na propriedade intelectual da comunidade e à preservação das culturas, conhecimentos e valorização dos produtos locais.

Diversas indústrias de cannabis instituídas legalmente desenvolvem novas tecnologias para cultivo, fertilização, processamento e fabricação da planta. Por outro lado, os cultivadores em pequena escala tendem a se concentrar em metodologias agrícolas regenerativas, aumento de produtividade e sustentabilidade e redução do impacto ambiental. Portanto, ambos são fundamentais em ambientes regulamentados legalmente, de modo que as políticas públicas devem adotar medidas fiscais sociais e sólidas que promovam o investimento local e a propriedade sobre as operações legais de cannabis para todos (RIBOULET-ZEMOULI et al., 2019).

É importante observar que para alcançar a Meta 15 previsto na Agenda 2030, os sistemas de indicação geográficos regulamentados e baseados em padrões e as denominações de origem apoiam as melhores práticas e proteções ambientais, a viabilidade de mercado da produção artesanal de pequena escala, o desenvolvimento econômico rural e a saúde ambiental, entre outros. Tais fatores devem se relacionar como uma ferramenta primária para navegar na expansão sustentável e global da cannabis cultivadas em áreas rurais. O consórcio da cannabis com outras culturas contribuiu para o aumento da biodiversidade. A implementação de políticas e programas agrícolas devem estimular a diversificação de culturas não apenas dentro do gênero Cannabis, mas também com outras culturas (RIBOULET-ZEMOULI; KRAWITZ; GHEHIOUÈCHE, 2018).

Portanto, a inserção da cultura da maconha pelas comunidades tradicionais torna-se de grande relevância no processo de desconstrução do monopólio das cadeias produtivas pelas empresas do setor do agronegócio brasileiro, que visivelmente controlam territórios incluindo um aparato tecnológico através de grandes máquinas agrícolas, pesquisa científica em áreas como genética e biotecnologia, o uso intensivo de venenos e fertilizantes químicos, sistemas de transportes, além da produção de sementes e tecnologia à comercialização dos produtos agrícolas do Brasil., que consideravelmente fragiliza estes povos da Amazônia que buscam o reconhecimento e a sustentabilidade ambiental.

## 5. Conclusão

Diante da construção teórica apresentada nesta pesquisa, observa-se que a implementação da maconha como cultura agrícola torna-se uma alternativa fundamental de promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O país possui condições edafoclimáticas, tanto para a produção de fibras, sementes e inflorescências desse vegetal, podendo vir a se tornar um dos maiores produtores do mundo. Nesta perspectiva, poderá gerar trabalhos diretos e indiretos, produção de insumos para a indústria têxtil, alimentícios e medicamentos aos que deles necessitam, além de auxiliar na recuperação econômica do país com métodos de economia circular e sustentável, abandonando no passado toda estrutura de coação e estigmatização estruturada pelo proibicionismo desta planta e dos povos que dela fazem a sua utilização.

Ademais, o Estado viola a efetivação do direito à vida, à saúde, da garantia do princípio da dignidade da pessoa humana, do acesso a medicamentos, do livre-arbítrio e da autodeterminação em prol de discursos conservadores estritamente moralistas, sem fundamentar critérios, científicos que norteiam a potencialidade deste vegetal na esfera bioeconomia, biotecnologia, agrônômica, cultural, política e social, reconhecendo-a como uma estratégia de restauração de um modelo de apropriação dos recursos naturais alinhado com a sustentabilidade ambiental na região Amazônica.

## Referências

BARRETO, L. A. A. de S.. A Maconha (*Cannabis sativa*) e seu valor terapêutico. Orientador: Luiz Carlos Bhering Nasser. 2002. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências da Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2002.

BONINI, S. A. et al. **Cannabis sativa**: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 227, n. may, p. 300–315, 2018.

BOOTH, J. K.; BOHLMANN, J. **Terpenes in Cannabis sativa** – From plant genome to humans. *Plant Science*, v. 284, n. march, p. 67–72, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução diretoria colegiada nº 335, de 24 de janeiro de 2020. **Define os critérios e os procedimentos para a importação de Produto derivado de Cannabis, por pessoa física, para uso próprio, mediante prescrição de profissional legalmente habilitado, para tratamento de saúde**. Diário oficial da união: Edição: 18 | Seção: 1 | Página: 54. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-335-de-24-de-janeiro-de-2020-239866072>. Acesso em: 26 fev. 2022.

CARLINI, E. A. **A história da maconha no Brasil**. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, v. 55, n. 4, p. 314-317, 2006.

CARVALHO, H. M. Padrões de sustentabilidade: uma medida para o desenvolvimento sustentável. In: DINCAO, M. A; SILVEIRA, I. M. **Amazônia e a crise da modernização**. Belém, Museu Paraense Emilio Goeld, 1994.

CARVALHO, A. C.; CARVALHO, D, F. Desenvolvimento Sustentável: passado, presente e perspectivas futuras. In: FARIA, D. S.; VARGAS, J. T. (Org). **Textos interdisciplinares: um olhar integrado sobre a Amazônia, o Brasil e o conhecimento**. 1. ed. São Paulo, SP: Editora Humanitas, Livro 1, p. 09-54. 2017.

CHANDRA, S. et al. **Cannabis cultivation**: Methodological issues for obtaining medical-grade product. *Epilepsy and Behavior*, v. 70, p. 302–312, 2017.

EIA-SÁ, I. B. et al. **A new role for anandamide: defective link between the systemic and skin endocannabinoid systems in hypertrophic human wound healing**. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 1–11, 2020.

ERNONCINI, K. V.; DE OLIVEIRA, R. M. M. W. Usos terapêuticos potenciais do canabidiol obtido da *cannabis sativa*. **Revista Uningá Review**, Maringá - PR, v. 20, n. 3, p. 101-106, out./dez. 2014. Disponível em: <http://34.233.57.254/index.php/uningareviews/article/view/1609/1219>. Acesso em: 25 mar. 2022.

- DUSHENKOV, V.; GRAF, B. L.; LILA, M. A. **Botanical therapeutics in the modern world**. Hostos Community College, p. 50- 54., 2016.
- FURR, M.; MAHLBERG, P. G. **Histochemical Analyses of Laticifers and Glandular Trichomes in Cannabis sativa**. J Nat Prod. 44: 153–159, 1981.
- HAMMOND, C. T.; MAHLBERG, P. G. **Morphology of glandular hairs of cannabis sativa from scanning electron microscopy**. Am J Bot. 60: 524–528, 1973.
- HANUŠ, L. O.; HOD, Y. Terpenes/Terpenoids. In: **Cannabis: Are They Important? Medical Cannabis and Cannabinoids**, v. 3, n. 1, p. 25–60, 2020.
- JOHNSON, R. **Hemp as an Agricultural Commodity**. Washington: Congresso dos Estados Unidos da América, 2017. 36p.
- KIM, E. S.; MAHLBERG, P. G. **Secretory cavity development in glandular trichomes of Cannabis Sativa L. (Cannabaceae)**. Am J Bot. 78: 220–229, 1991.
- KRIZEK, B. A.; FLETCHER, J. C. **Molecular mechanisms of flower development: an armchair guide**. Nat Rev Genet. 6: 688–698, 2005.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2013. 212 p. ISBN 85-224-0859-9. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1tscBjjGwwrfK3sMc5upJldjvsgqTth7f/view>. Acesso em: 13 abr. 2022.
- LEME, F. M.; SCHONENBERGER, J.; STAEDLER, Y. M.; TEIXEIRA, S. P. **Comparative floral development reveals novel aspects of structure and diversity of flowers in Cannabaceae**. Bot J Linn Soc. 193: 64–83, 2020.
- LIVINGSTON, S. J.; et al. **Cannabis glandular trichomes alter morphology and metabolite content during flower maturation**. Plant J. 101: 37–56, 2020.
- MALSURY A. **“What Can Appellations Do For Small Cannabis?”** Canna Law Blog™, 2016. [cannalawblog.com/what-can-appellations-do-for-small-cannabis/](http://cannalawblog.com/what-can-appellations-do-for-small-cannabis/).
- MATOS, R. L. A. et al. O Uso do Canabidiol no Tratamento da Epilepsia. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, p. 786-814, 2017.
- MCPARTLAND, J. M; RUSSO, E. B. **Cannabis e extratos de cannabis: maior do que a soma de suas partes?** J. Cann. Therap.1, 103-132, 2001.
- MECHOULAM, R.; PARKER, L. A. **The endocannabinoid system and the brain**. Annual Review of Psychology, v. 64, p. 21–47, 2013.
- MOLITERNI, V. M. C.; CATTIVELLI, L.; RANALLI, P.; MANDOLINO, G. **The sexual differentiation of Cannabis sativa L.: A morphological and molecular study**. Euphytica. 140: 95–106, 2004.
- MOSQUERA, J. T.; PUENTES C., F.; DÍAZ, J. F. C. Potenciales usos terapéuticos del Cannabis Y sus derivados. In: MOSQUERA, J. T. (org.). **Marihuana Cannabis: aspectos toxicológicos, clínicos, sociales y potenciales usos terapêuticos**. Ministerio de Justicia y del Derecho, 2014. Bogotá D.C., Colombia. ISBN: 978-958-58480-5-4.
- ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Planta de cannabis e resina de cannabis**. Seção 1: Química. Comitê de Especialistas em Medicamentos da OMS Pré-revisão de dependência, 2018.

REED, J. **Morphology of cannabis sativa L (Master of Science)**. University of Iowa, 1914.

RIBOULET-ZEMOULI, K.; KRAWITZ, M.; GHEHIOUÈCHE, F. **The Crimson Digest**, volume 1. Fonte atualizada de compreensão da programação internacional da Cannabis e suas mudanças contínuas. FAAAT think & do tank, Paris, 2018.

RIBOULET-ZEMOULI et al.,. **Cannabis e Desenvolvimento Sustentável: abrindo caminho para a próxima década em Cannabis e política de cânhamo**. FAAAT think & do tank, Viena. Março de 2019, 3 rd edição, aumentada. 1 st edição: Viena, dezembro de 2018. ISBN 979-10-97087-34-0.

STRUIK, P. C. et al. **Agronomy of fibre hemp (Cannabis sativa L.) in Europe. Industrial Crops and Products**, v. 11, n. 2-3, p. 107–118, 2000.

SMALL, E. **Cannabis: a complete guide**. Kindle ed., CRC Press, Boca Raton, Florida, 2017.

SMALL, E. **Evolution and Classification of Cannabis sativa (Marijuana, Hemp) in Relation to Human Utilization**. Bot Rev. 81: 189–294, 2015.

SPITZER-RIMON, B.; DUCHIN, S.; BERNSTEIN, N.; KAMENETSKY, R. **Architecture and Florogenesis in Female Cannabis sativa Plants**. Front Plant Sci. 10: 350, 2019.

VASCONCELLOS SOBRINHO, M. et al. Introduzindo o debate sobre o desafio político da sustentabilidade urbana. VASCONCELLOS SOBRINHO, M. et al. (Org.). In: **O desafio político da sustentabilidade urbana: gestão socioambiental de Belém**. Belém: NUMA/UFPA, EDUFPA, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Constitution of the World Health Organization**. Basic Documents. Genebra, 1946.

ZAGZOOG, A. et al. **In vitro and in vivo pharmacological activity of minor cannabinoids isolated from Cannabis sativa**. Scientific Reports, v. 10, n. 1, p. 1–13, 2020.

## Design e o estreitamento das relações sociais: Análise e Reflexões

### *Design and the strengthening of social relationships: Analysis and Reflections*

**Miguel Mbona Paulo; Mestrando em Design; UNESP.**

[mbona.paulo@unesp.br](mailto:mbona.paulo@unesp.br)

**Tomás Queiroz Ferreira Barata; Prof. Dr.; USP.**

[barata@usp.br](mailto:barata@usp.br)

#### **Resumo**

Nos últimos anos, um tema muito discutido na comunidade acadêmica sobre o Design e a sua capacidade de promover melhoria social, e uma sociedade consciente quanto ao entendimento dos objetos. Onde não se encontra só o desejo de contribuir para a resolução das questões sociais e para o estabelecimento de uma sociedade mais sustentável economicamente e socialmente, mas também a ideia de que a estratégia de Design parte das experiências criativas, participativas e colaborativas. O artigo tem como objetivo levantar questões e discussões sobre a responsabilidade das áreas como: Design e Sociedade, com o método científico com base em análise teórico, assim, portanto, trata-se do Design com a Sociedade e não de Design para a Sociedade. A discussão encontrou espaço nas análises/pesquisas de Clive Dilnot, que trata sobre “*Design as a socially significant activity: An introduction*” (Tradução literal: Design como uma atividade socialmente significativa: Uma introdução).

**Palavras-chave:** Design e sociedade; Inovação e Cultura; Consciência e Sustentabilidade;

#### **Abstract**

*In recent years, a much-discussed topic in the academic community is about Design and its ability to promote social improvement, and a society aware of the understanding of objects. Where there is not only the desire to contribute to the resolution of social issues and the establishment of a more economically and socially sustainable society, but also the idea that the Design strategy starts from creative, participatory, and collaborative experiences. The article aims to raise questions and discussions about the responsibility of areas such as Design and Society, with the scientific method based on theoretical analysis, therefore, it is about Design with Society and not Design for Society. The discussion found space in the analysis/research by Clive Dilnot, which deals with “*Design as a socially significant activity: an introduction*”.*

**Keywords:** *Design and society; Innovation and Culture; Awareness and Sustainability;*

## 1. Introdução

A pesquisa como estudo, surgiu por meio dos debates acadêmicos para entender a relação do Design e a Sociedade, em um período de avanços tecnológicos, tanto de objetos físicos quanto digitais, além de analisar por meios dos conceitos, de maneira teórica que efeito terá a colaboração dos designers e os não designers na composição dos artefatos. Para que seja possível compreender as razões pelas quais se acredita que o uso da estratégia do Design, a colaboração com parceiros locais e o envolvimento direto e ativo do usuário no seu processo podem permitir ao designer contribuir na esfera social de modo mais significativo.

Deve ser feita pergunta como: como exatamente o "design" se relaciona com a "sociedade" em nosso tempo? Para esclarecer isso, a pesquisa tem como objetivo principal decorrer a discussão por meio das teorias já analisadas por outros autores, mas com principal foco em teorias do Dilnot, onde o autor defende que "...o design deve ser pensado como uma 'atividade socialmente significativa' ..." (DILNOT, 1982).

A partir das discussões iniciais do autor supracitado, serão aprofundados os principais temas como o entendimento do vínculo do Design e a Sociedade, além do processo de criação de uma sociedade democrática, do potencial de experiências participativas para promover melhoria das questões sociais; como Design Social e Inovação Social – questões na qual se baseia o interesse desta pesquisa.

Em seguida, será mostrado como os conceitos introduzidos pelas primeiras discussões foram retomados pelas principais abordagens desenvolvidas até hoje, com o objetivo de aproximar o Design na Sociedade. E por fim, apresentado o debate contemporâneo, em comparação com o passado e mostrar novas contribuições por meio de reflexões, assim como defende Moura:

O Design Contemporâneo vai além das novas características da forma, das materialidades e imaterialidades e do desenvolvimento de novos métodos que levam as características pluri e multifuncionais. Há um aspecto crescente que ocorre por meio da aplicação de novas propostas e a busca de soluções que podem ser encontradas, exploradas ou amplificadas no âmbito do universo do sensível (MOURA, 2017, p.204).

A investigação de modalidades de ação desenvolvidas localmente acabou sendo crucial na definição da abordagem do designer em sua atuação no tipo de contexto identificado, assim como os reflexos do universo do sensível, defendida pela autora supracitada, são inevitáveis no modo atual da população, o que acarreta mudanças radicais no comportamento e no cotidiano das pessoas.

Para Dilnot (1982), esta relação básica forma o contexto no qual essas outras séries de relações operam; a priori essa relação em sentido amplo determina a forma que estas sub-relações assumem (mesmo que às vezes se goste de agir e pensar como se estes tivessem uma realidade independente).

Crucialmente, esta relação primária do Design e da Sociedade, determina o significado que se dá a relações dentro dessas áreas: o Design é, afinal de contas, uma atividade realizada com fins sociais, como defende Dilnot (1982). Neste desse cenário, o estudo tem como método, decorrer da pesquisa teórica e exploratória com foco em averiguar por meio das reflexões, as transformações que causam ou causaram mudanças nas configurações das relações entre as pessoas e os objetos por meios do Design e da sociedade.

Diante de tantos fatores e reflexões, que estão além das capacidades de uma única área de conhecimento, pretende-se também, tentar responder a uma pergunta dentro de um recorte específico; qual realmente é o papel do Design e da Sociedade perante aos problemas atuais e as dúvidas das suas responsabilidades? Com o foco central em compreender as perspectivas de um futuro a longo prazo.

## 2. Design e Sociedade: Um pensamento para mudanças e inovações sociais

O papel do Design é justamente modificar de maneira direta o pensar da sociedade em relação às inovações dos objetos e das relações interpessoais. Assim como afirma Manzini que, “...as inovações sociais referem-se tanto a processos sociais de inovação, como a inovações de interesse social, como também ao empreendedorismo de interesse social como suporte de ação inovadora.” (MANZINI, 2008).

Mas para Dinolt (1982), primeiro deve-se tentar compreender o caráter da relação design e sociedade, antes de entender outras relações. Assim, a pesquisa procura esclarecer as indagações do autor, que são: O design forma de alguma forma a sociedade? ou a sociedade impõe sua forma ao design? O design é determinado ou relativamente autônomo, ou totalmente autônomo da sociedade?

A análise formal, estrutural e funcional do autor, garante que o Design em sua evolução histórica, assinala as mudanças de estruturas sociais ligadas à evolução técnica e tecnológica, mas não diz como o processo das invenções da área do Design são vividos, a quais necessidades além das funcionais atendem, que estruturas mentais se misturam as funcionais, e as contradizem, qual o sistema cultural ou transcultural lhe fundamenta a continuidade vivida.

Como exatamente o "design" se relaciona com a "sociedade" nos tempos atuais? A resposta prática é por meio da Inovação Social, mas para Manzini (2008), na área do Design, o autor defende que o termo Inovação Social refere-se a mudanças no modo como os indivíduos ou comunidades agem para resolver seus problemas ou criar novas oportunidades. Tais inovações são guiadas mais por mudanças de comportamento do que, por mudanças de mercado, geralmente emergindo através da lei da exigência (necessidade), da lei oferta e não da lei da procura.

Por exemplo um Design de UX (*User Experience*) é uma área que quase ninguém entende, não por ser difícil ou complexa, mas por ser parte de uma mudança de comportamento, por isso não há procura, por que a mudança de comportamento quase sempre é guiada pelo nosso inconsciente.

Assim como defende Baudrillard (1993), a massa realiza esses paradoxos de não ser um sujeito, um grupo sujeito parte da mudança, mas de também não ser um objeto parte do processo. As tentativas para fazer dela um sujeito (real ou mítico) encontra a impossibilidade de tomada de consciência autônoma.

“Todas as tentativas para fazer dela um objeto que se deparam com a evidência inversa da impossibilidade de uma manipulação determinada de massas ou de uma apreensão em termos de elementos, de relações, de estruturas e de conjunto” (BAUDRILLARD, 1993, p. 30).

O italiano Ezio Manzini, um dos mestres contemporâneos da área, em seu livro “Design: Quando Todos Fazem Design”, o autor alerta para a ascensão de duas práticas:

1) A que ele denomina como o design difuso, que será praticado por “não especialistas”, ou seja, aqueles que com uma pequena instrução terão capacidades técnicas para criação;

2) Os designs especializados, que representam indivíduos com formação técnica para atuar profissionalmente como designers.

Mas para Dilnot (1982, p.140), aqueles que acreditam que o design é uma disciplina, têm uma importante tarefa a cumprir antes da aceitação esperada na academia e na sociedade, sobre as mudanças e inovações sociais fortalecidas pelos que envolvem o Design como instrumento de transformação social e tecnológica, além de definir o fenômeno sobre o qual a disciplina de design é corneada.

Essa necessidade, pode ser interpretada como nada menos, que um parâmetro contra o qual medir a maneira como se usa indiscriminadamente o design de termos, como afirma Gomez:

O Design não é “socialmente neutro”, mas é uma atividade que influencia e é influenciada pelo equilíbrio dos interesses entre os vários grupos sociais que participam do processo de design (em particular, produtor, usuário e designer). O Design não é uma atividade que se confronta apenas com objetos ou sistemas abstratos, mas em primeiro lugar é uma ferramenta de interação social. (GOMEZ, 1976, p. 39).

Considere, por exemplo, a maneira como usa-se o termo em um contexto de discussões usuais de 'design e sociedade'. Manzini (2015, p. 1), nos apresenta a necessidade de repensar o papel do designer. O autor destaca que os designers especializados, são os responsáveis pelas mudanças comportamentais na sociedade envolvendo diretamente os processos e os conceitos do Design. Para Manzini, “os designers podem surgir como experts em design, que graças à habilidade com ferramentas e métodos projetuais, podem ajudar não designers a orientar suas iniciativas” (MANZINI, 2015, p. 1).

Design pode ser entendido como projeto. Projeto equivale a sonho, que por sua vez é igual a desejo. Projeta-se a casa, uma viagem, o relacionamento ideal... Colocado desta maneira, é claro que o projeto enquanto ideário sempre existiu, mas é importante ressaltar a relação desejo/ aspiração/ possibilidade que se estabelece a partir da mecanização, com a Revolução Industrial. Hoje em dia tudo tem “design”.

A questão que se coloca é: “qual design? De boa ou má qualidade? Qual o impacto do design na sociedade industrial? Como trabalhar com as necessidades e escolhas culturais, assim como com a tradição frente a novas sensibilidades?” (LANDIM, 2010, p.05).

Quando se emprega a palavra aqui, parece que se refere também à relação da profissão de design e / ou design-trabalho dos profissionais para a sociedade (design e sociedade como trabalho de design em sociedade, design como melhoria ou adição à sociedade) ou a relação dos produtos projetados com a sociedade (objetos projetados tão bons para a sociedade - economicamente, tecnicamente, etc.).

No nível de sistema e de comunidade, no entanto, torna-se cada vez mais difícil e duvidoso recorrer apenas ao hardware para resolver o problema. Em um processo de Design estendido para as comunidades e para os sistemas, os participantes devem enfrentar simultaneamente questões tecnológicas e sociais, tanto de hardware quanto de software. No nível do sistema maior, mudanças estruturais ao invés de incrementais são muitas vezes viáveis e desejáveis. (CROSS, 1975 p. 75).

Assim, diante das discussões acima, neste capítulo conclui-se que, neste mundo, no qual há constante transformação faz com que todos e qualquer pessoa faça o design e o redesign de sua existência, onde os objetos tecnológicos, as tecnologias de informação e comunicação possibilitam redes distribuídas interconectadas, onde haveria novos papéis dos designers, e consequentemente se entende como deve ser o redesign destes novos papéis do Design por meio das inovações sociais, onde o resultado é uma forma de inovação incremental, otimizando a solução através de um processo do aprendizado constante, como defende Dilnot, que também

trata o Design como sendo uma atividade reflexiva porque, segundo ele, é “um modo de agir que é, ao mesmo tempo, um modo de aprender” (DILNOT, 2007).

### **3. O papel do Design e da Sociedade perante aos problemas atuais e as dúvidas das suas responsabilidades. O Design é social?**

Neste ponto, segundo as indagações do Dilnot (1982), a confusão pode entrar no debate, quando se usa frases como 'O design é um problema político?' ou 'Como a avaliação do projeto pode melhorar a tomada de decisão?' ou 'Vai a educação em design facilita a participação do público?'

Como condições, a pesquisa entende o design como categoria própria e autônoma, “nasceu com o firme propósito de ordenar a bagunça do mundo industrial, já que se encontra na intersecção entre indústria, tecnologia e cultura” (CARDOSO, 2013; DENNIS, 2000). Segundo Lobach (2001, p. 16), o design é a “concretização de uma ideia em forma de projeto ou modelo que tem como finalidade a resolução de problemas que resultam das necessidades humanas”.

Mas para Dilnot (1982), não está nada claro o que se quer dizer sobre o design em cada caso. O autor supracitado indaga: se está de fato falando sobre habilidades de design no sentido daqueles elucidado por Lobach (2001), ou sobre a atividade de design cognitivamente, 'criativamente' ou em relação à atividade profissional, ou sobre os resultados da atividade de design, sobre produtos? Claramente ainda há problemas aqui.

Mas para Martins e Couto (2016), o design também é entendido como estratégia educativa tendo um modo de pensar/raciocinar, uma cognição voltada à concepção e prototipagem de novos objetos, sistemas ou modelos sociais que podem favorecer sua inserção dentro de um tipo especial de aprendizagem ativa.

Considerando esse ponto, o papel do design, além da inovação, envolve planejamento, seleção de modos de pensamentos e valores, entende-se que o designer hoje é o principal responsável pelas relações que se estabelecem entre os objetos, os sistemas (plataformas digitais) e as pessoas, bem como pelas suas interferências pré-avaliada no comportamento da sociedade.

Para Dilnot (1982), as mudanças estão no foco de como o Design deve ser explorado nos dias de hoje. Os objetos e produtos projetados certamente são emblemas das capacidades específicas dos designers, porém um estudo mais aprofundado destas capacidades retrata o Design como uma disciplina cheia de possibilidades, que pode ser de grande valia para outras áreas, como na tecnologia, na saúde, na sociedade, na política, etc. Por si só, o Design levanta uma série de questões para nossos problemas subjacentes ao definirmos o fenômeno design.

O autor supracitado insiste, com razão, se deve definir “o fenômeno sobre o qual a disciplina está em causa” (DILNOT, 1982), a assimilação da atividade de design para os modelos vai desde: design como arte, para projetar como ciência / projetar como atividade técnica, tendências desenvolvidas dentro do design para criar um conceito / linguagem categórica e atitudes mentais, que divorciam DESIGN - ou tende a fazê-lo - a partir do seu contexto socioeconômico (DILNOT, 1982, p.140).

Nada ilustra isso melhor do que a falta de tentativas de modelar o design como uma atividade socioeconômica. Esta observação falta, e é quando se reflete que o design só pode ser uma atividade social, quando chama a atenção para o fundo, determinação socioeconômica de como se entende a atividade de design como uma atividade técnica (seja como uma arte ou ciência),

ou seja, aquele realizado em objetos, em vez de no mundo. A história desta determinação continua a ser escrita. De sua eficácia, não pode haver dúvida.

#### **4. Artesanato como signo vivo do Design tradicional nas sociedades**

Nesse ponto de estudo, entende-se que o artesanato no design enquanto processo se caracteriza por ser uma atividade interdisciplinar que envolve diferentes áreas e, com elas, diversos profissionais na execução dos mais variados projetos. Segundo Pizarro (2019), isso inclui o processo artesanal, e as comunidades como provedoras das suas próprias atividades criativas no relacionar com o outro, sendo também parte mediadora do design. Nesta citação a pergunta: a sociedade impõe sua forma ao design? É respondida.

Mas segundo Dilnot (1982), a negação efetiva do design como uma função de imposição social formativa ou linguística-representativa se isola ainda mais das academias tradicionalmente orientadas para a compreensão e valorização do mesmo. Nesta situação, nem a academia nem o próprio design podem mais serem cientes do conteúdo social real do design, assim como base fundamental o autor conclui que em um projeto sem função, tais funções são 'alcançadas apesar da compreensão do design', daí a imposição social por falta de função.

Para Norman (2018) “o design começou como um ofício, ele se concentrou principalmente na criação de objetos bonitos para se tornar uma força poderosa na indústria.” Hoje, nas teorias do autor Dilnot (1982), o design foi muito além de suas origens simples no artesanato, ele agora está desenvolvendo novas e poderosas maneiras das pessoas interagirem com o mundo, desde aos objetos analógicos e tecnológicos.

O autor ainda enfatiza a experiência e não a tecnologia, assim como é visto, no artesanato no meio infantil (o ato de brincar) é a finalidade da brincadeira, conservar essa inocência é promover a imaginação, sendo importante para manter a vida das crianças saudável. Manzini (2015, p. 01) afirma que “os designers podem ajudar não designers a orientar suas iniciativas”.

Para Osório, Landim e Barata (2018), dada a necessidade de abrir novas possibilidades de inovação no mundo contemporâneo, o Design tem tido cada vez mais interesse em estabelecer diálogos significativos em diferentes cenários, superar preconceitos, se estabelecer cada vez mais como uma disciplina de síntese, estabelecendo sinergias que ajudem a solucionar diferentes problemas em diversos contextos. Dilnot (1982), enfatiza que fazer de uma atividade uma variação da atividade técnica, sem importância em si mesma, importante apenas na medida em que um problema pode ser resolvido por meio dele, ou por meio de um produto construído.

A produção artesanal e industrial de objetos pode de maneira direta apresentar grande diferença no seu processo construtivo, de um lado encontra-se um aspecto voltado às emoções que são parte inerente da natureza humana e que induzem a construção dos objetos presentes em todos os momentos de nossas vidas, nas relações sociais, e percepção sobre o mundo a nossa volta, como defende Norman (2018), mas por outro lado para Dilnot (2007), o que se encontra é mais um aspecto de interesse econômico sobre demanda e inovação na produção material de objetos. O que está em jogo quando se cria e produz objetos? Caccere e Fabris, defendem que,

Boa parte dessas novas soluções surgem do reaproveitamento de produtos industriais, que acabam por configurar um novo artefato, inusitado e invisível aos olhos da indústria tradicional”, não habituada a produzir mercadorias individuais ou personalizadas (CACCERE; FABRIS, 2013, p.32).

Para Dilnot (1982), a caracterização deste processo trata-se da modificação que a produção artesanal faz diretamente com os indivíduos, trazendo para o mercado de objetos um novo

consumidor, assim como um novo olhar na produção e na demanda. As atividades em grupo são as mais motivadoras, mas nem sempre definem o envolvimento no ato. Segundo Pizarro (2019), o trabalho em equipes é característico do campo do Design, e exige que as pessoas envolvidas desenvolvam relações interpessoais e diferentes visões sobre um mesmo aspecto do processo, independente de qual estágio o mesmo esteja, fazem parte da prática diária do design e apresentam influências variadas.

A distribuição das atividades apresenta grande semelhança, porém também uma grande diferença quanto ao processo de trabalho em grupo, há uma organização social que se resume basicamente na diversão e emoção, contrário das atividades dirigidas para um fim ou interesse de mercado e produto inovador, alguns desses processos limitam o desenvolver e o explorar das comunidades (DILNOT, 1982).

Os estilos vêm e vão. “Um bom design é uma linguagem, não um estilo”, como já dizia um veterano designer italiano, Massimo Vignelli, assim também os processos de imaginação e criação no meio social não se baseiam em estilos ou tendências do mercado, mas o quanto cada grupo tem liberdade para explorar ideias e espaços.

A intenção é buscar neles, enquanto objetos culturais e tradicionais, tanto sua linguagem pedagógica, quanto a história das relações sociais envolvidas na sua produção. Para Osório, Landim e Barata (2018), a relação design – artesanato a partir de um foco na autonomia é uma ferramenta para resolver problemáticas complexas em territórios e comunidades tradicionalmente subestimadas aos quais carecem de alternativas possíveis para a construção de seu futuro com dignidade.

Na sociedade cheia de surpresas, o seu processo com o foco na capacidade de se reinventar dia após dia, transformam os seres que mais conservam as culturas e os comportamentos tradicionais, quando não submetidos às experiências que os limitam.

Os objetos artesanais estiveram presentes por muito tempo no meio dos pequenos grupos, criando uma cultura própria, inclusive na elaboração dos objetos que são confeccionados pela própria comunidade, neste sentido “a cultura e os costumes são integrantes totais da sociedade que é produzida igualmente pelas pessoas” (INÁCIO; FERREIRA, 2019, p.171).

“A negação do social reduz o valor sentido do design ao mesmo tempo que atividade é desvalorizada. Desvalorizando a atividade, assimilando-a em modelos análogos (arte, ciência, tecnologia)” (DILNOT, 1982, p. 29).

Por fim, para este capítulo, Dilnot (1982), conclui que socialmente, neste ponto, o significado do design como tal, está mais ou menos perdido por que o significado só pode ser visto em termos de problemas resolvidos ou produtos produzidos. Neste ponto de vista, entendesse que o design também desaparece como conceito ou ciência. Pois o design não pode ser totalmente identificado com 'produtos' ou 'problemas'. Como a pesquisa discuti no primeiro capítulo, o design como categoria própria e autônoma em termos de atividade.

Dilnot (1982), afirma que a atividade de design que dá importância dos produtos, que encontra soluções para os problemas. Por sua vez, ambas soluções (produtos) e problemas, e a própria atividade recebe seu 'valor' socialmente significativa do artesanato ao digital. “O design faz de si mesmo modelos de sua prática que negam design (no sentido em que se trabalha aqui) tanto em processo quanto em fim” (DILNOT, 1982, p. 29).

## **5. Discussões: Design e a acessibilidade tecnológica nas mudanças socialmente significativas**

Segundo Dilnot (1982), pode-se melhorar o novo entendimento sobre o design, começando a esboçar as características positivas dessa atividade revertendo os procedimentos usuais. Assim, “O Design e as Tecnologias Digitais da informação e da comunicação trouxeram novas maneiras de ver e apreender o mundo, assim como transformaram as formas de se construir o conhecimento e de se ensinar e aprender” (XAVIER; SERAFIM, 2020).

A acessibilidade digital, hoje se dá pelo cruzamento de tecnologias e das informações que possibilitam a todas as classes sociais um acesso significativo e igualitário e a relação de indivíduos de diferentes culturas por meio das tecnologias, o que corrobora também para a visualização da hibridação da Educação e do Design no mundo.

A indagação O design é determinado ou relativamente autônomo, ou totalmente autônomo da sociedade? Segundo Dilnot (1982), ao tomar o social como um 'dado' - tendo em mente tudo o que se disse acima em relação a isso - então pode-se abordar que as injunções por modelar as 'antíteses' da atividade de design como relações internas, aspectos de uma totalidade (design) que abrange, e teoricamente transcende, qualquer polo único da Matrix.

Neste contexto, a acessibilidade digital não é uma simulação que cria um mundo imaginário onde as pessoas são prisioneiras da realidade, mas tem a ver com a chamada revolução tecnológica, algo real e alcançável, de informação acessível, modelando novos espaços e tempos, e estruturando novos conceitos culturais e sociais, que têm condicionado uma dimensão humana.

Com isso, Dilnot (1982, p. 32), afirma que talvez a maneira mais fácil de começar a explicar se o “**Design é social**” seja considerar o design como um modelo em prática da cultura humana em geral, da inovação a integração dos grupos.

O autor afirma ainda que os Modelos de design, em sua transformação de atividade, tanto ação quanto consciência, ambos ‘trabalhos’ (instrumento proposital atividade) e 'fala' (tudo o que está envolvido na comunicação a partir da atribuição de significado – tanto nas coisas quanto em nós mesmos, aos sistemas de classificação e simbolismo, aos modos de comunicação) e os modela não apenas teoricamente, mas na realidade, na forma.

A educação pós pandemia irá passar pelo “estranhamento” entre o presencial e o EAD. Há de se considerar que a volta será gradual, havendo a necessidade da continuação do emprego da pesquisa sobre design e tecnologias na educação e na sociedade. Mas o grande desafio será colocar a educação em contato com a cultura local e global privilegiando o saber “local” (BARCELOS, 2013).

Dilnot (1982), afirma que momentos de transição (do tecnológico aos objetos analógicos) partem do teórico e a prática dentro do contexto de transformação tem um significado especial em termos de ontologia social. Como o autor apontou, “reconhecer nossa atividade transformadora ou produtiva tem um direito especial, como modo de reconhecer a atualidade que transcende as dicotomias entre o digital e o analógico... a atividade transformadora reconhece a atualidade no ato e não opõe o ato ao não-ato.” (DILNOT, 1982, p. 33).

Diante das discussões acima, entendeu-se que é precisamente isso que permite reconhecê-lo para modelar nossa posição humana como suspenso, como o autor supracitado diz em outro ponto, ou seja, a atividade transformadora, sobretudo a atividade de design, permite e reconhece a atualidade em sua equação, compreendendo e transcendendo geralmente dos dados. “Porque o design necessariamente vê essa relação (ainda que tacitamente) então seu pensamento (quer a reconheça ou não) tem importância social.” (DILNOT, 1982, p. 33).

## 6. Análises dos Resultados

Neste tópico, entendeu-se que os resultados da pesquisa partiram da análise qualitativa de textos, onde foram estabelecidos por meio de três questionamentos principais sobre o assunto Design e a Sociedade, de tal modo que esses questionamentos se organizaram em recíprocas dependências, procurando estabelecer as relações entre as partes onde primeiro se compreendeu o caráter da relação design e sociedade, por ser uma atividade interdisciplinar que envolve diferentes áreas e, com elas, diversos profissionais na execução dos mais variados projetos. Quanto as outras questões como:

### 1. Design forma de alguma forma a sociedade?

Neste ponto, o entendimento parte do que é chamado Inovação social defendida por Manzini. O "Design" se relaciona com a "sociedade" nos tempos atuais por meio das Inovações, que se refere a mudanças no modo como os indivíduos ou comunidades agem para resolver seus problemas ou criar novas oportunidades. Assim, Dilnot (1982), defende que tais inovações são guiadas mais por mudanças de comportamento, do que por mudanças de mercado, geralmente emergindo através da lei mercadológica, que vai da lei da exigência (necessidade), da lei de oferta e **não da lei da procura**.

### 2. A sociedade impõe sua forma ao design?

De acordo os estudos desta pesquisa, concluiu-se que a sociedade impõe suas formas ao design por meio do valor da comunidade (cultura) e do artesanal (participação ativa, exploração das relações e indução de funções nos objetos, tanto digitais quanto analógicos), e as comunidades como provedoras das suas próprias atividades criativas, sendo parte mediadora do Design como disciplina e método. "Design como um modelo em prática da cultura humana em geral, da inovação a integração dos grupos" (DILNOT, 1982, p. 32).

### 3. Design é determinado ou relativamente autônomo, ou totalmente autônomo da sociedade?

Neste último questionamento, como base, ao tomar o social como um 'dado' determinado por um conjunto de relações ou autônomo (do ato da função a aplicação), então pode-se abordar que as injunções por modelar as ideias opostas da atividade de design como relações, aspectos de uma totalidade (design) que abrange, e teoricamente transcende, qualquer polo único da Matrix (a mãe dos princípios). "à atividade transformadora reconhece a atualidade no ato e não opõe o ato ao não-ato." (DILNOT, 1982, p. 33).

Concluindo, Dilnot, é apenas uma dentre as vozes de um debate que, na década de 70, espalhou-se no interior da disciplina sobre a sua contribuição do Design no âmbito social.

## 7. Considerações Finais

As reflexões sobre o futuro, dentro do design e suas infinitas possibilidades de multidiversidade de conhecimento e compartilhamento de responsabilidades, os problemas enfrentados por todos, e em especial, dentro do próprio curso de design das universidades públicas no Brasil e no mundo, abrem uma porta para aprofundamento de pesquisa, onde o foco deve ser sempre o humano e as suas relações com o meio, além das ferramentas/ produtos, aproveitando-se das possibilidades tecnológicas recém experimentadas.

Assim, concluindo, Dilnot defende, que o Design (em maiúsculas), então, é mais do que design (verbo; 'd' minúsculo). Provavelmente mais do que design no sentido do que se entende

no momento; paradoxalmente, não só o design se torna o único meio de salvar as relações sociais, nenhuma outra abordagem que poderia nos permitir transcender as dicotomias – entre razão e emoção, técnica e significado, poder dos sistemas técnicos contra impotência dos sistemas éticos, e assim por diante, embutidos em nossa cultura dominante.

O novo sempre provoca um temor (seja ele uma nova abordagem), pois carrega consigo o desconhecido, o imprevisível, mas também abre portas para novas oportunidades e processos inovadores até então, pouco explorados ou percebidos. Os Designers e a Sociedade devem se expandir para outras áreas para provocar o início de uma revolução educacional das relações das áreas com provocações além do cenário acadêmico e profissional.

Por mais que os estudos do Dilnot foram desenvolvidas nos anos 90, percebesse a abrangência e atualidade das suas discussões, porquê hoje o Design e a sociedade ainda parecem confusas em suas relações, mas o autor trouxe as reflexões para um possível entendimento das relações, como fomentado nesta pesquisa.

A abrangência a ser alcançada deverá ser humano-igualitária-social. Talvez assim, se utilize o fenômeno transformador da Inovação Social fundamentada na pesquisa, como um motivador para construir a sociedade tão sonhada que é com base na proteção das culturas e dos costumes dos indivíduos e das comunidades.

Concluindo, a pesquisa ressalta diante das abordagens do autor supracitado, que os projetos de design como objetos, plataformas digitais ou filosofia de processo e ações, se tornam verdadeiramente um ato social; e o social torna-se uma questão do que é projetado e formado socialmente (no que se refere ao conjunto da sociedade; em relação às diferentes classes ou estratos sociais). Nesse ponto, a frase design-e-sociedade finalmente torna-se alcançável.

## Referências

- BARCELOS, Valdo. Uma Educação nos Trópicos: contribuições da Antropofagia Cultural Brasileira. Petrópolis: Vozes, 2013.
- BENJAMIN, Walter. Reflexões: sobre a criança, o brinquedo e o brincar, a educação. São Paulo: Duas Cidades; Ed. 34, 2002.
- BISSOLOTTI, Katielen; GONÇALVES, Berenice; PEREIRA, Alice *Theresinha Cybis*. Design centrado na criança: estudo de recomendações para uma boa experiência. 15º ergodesign, São Paulo, 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Educacional Comum Curricular. Documento normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 11 jan. 2021.
- BAUDRILLARD, Jean. O sistema dos objetos. São Paulo: Editora Perspectiva, 1993
- CACCERE, João Paulo Amaral; FABRIS, Yasmin. Design vernacular: experiências urbanas e modos de interação entre pessoas e artefatos. Curitiba, 2013.
- CARDOSO, Rafael. Design para um mundo complexo. São Paulo: Cosac Naify, 2013.
- CENTRO BRASIL DESIGN. Diagnóstico do Design Brasileiro. Brasília: 2014.

COYNE, R. D. *Objectivity and the design process. Environment and Planning B: Planning and Design*, jan. 1991, volume 18, pages 381-371.

CROSS, N. *Design and Technology. In: Man-made Futures: Design and Technology. A second Level Course. Unit 9. Worcester: Open University Press, 1975, Unit 9, 63 p.*

DAVIS, Meredith et al. *Design as a catalyst for learning. Virginia USA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1997.*

DENIS, Rafael Cardoso. *Uma introdução a história do design. São Paulo: Editora Blucher, 2000.*

DILNOT, C. *Design as a socially significant activity'. an introduction. Corporation Street, Preston PR1 2TQ, Lancs, UK 1982.*

DILNOT, C. (2007). *What Might Characterise an Ethics of Metadesign. In The Idea of Metadesign Colloquium, Goldsmiths University of London. Disponível em: <http://attainable-utopias.org/tiki/Metadesign29-6-7-PM>. Acesso em 05 abr. 2022.*

GOMEZ, A. *The Need for Design Education in Developing Countries. In: Design For Need. The Social Contribution of Design. An anthology of papers presented to the Symposium at the Royal College of art, London, April 1976.*

INÁCIO, Welândia Carvalho dos Santos; FERREIRA, Maria Clemência Pinheiro de Lima. *Brinquedos e brincadeiras tradicionais: um paralelo da cultura lúdica entre o Brasil e Angola. Santos Inícios, 2019.*

LOBACH, B. *Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.*

MARTINS, Bianca Maria Rego; COUTO, Rita Maria de Souza. *Design como prática educativa: estudos de caso da aprendizagem baseada em design. 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. 2016.*

OSÓRIO, Pedro Arturo Martínez. *Técnicas tradicionais indígenas para o desenvolvimento de produtos de Design sustentável com Gynerium sagittatum. São Paulo, 2018.*

OSÓRIO, Pedro Arturo Martínez; LANDIM, Paula Da Cruz; BARATA, Tomás Queiroz Ferreira. *Aspectos do design de materiais, design de produtos e design de território. São Paulo, 2018.*

OSÓRIO, Pedro Arturo Martínez; PASCHOARELLI, Luis Carlos; LANDIM, Paula Da Cruz. *Design e artesanato: um olhar contemporâneo. Portal de Revista, São Paulo, 2020.*

PEREIRA, Natália Cristina Rodrigues. *Design Vernacular: A comunicação visual informal no cotidiano da Amazônia. Belém - Pará, 2018.*

PIZARRO, Carolina Vaitiekunas. *Projeta: proposta de recurso em formato de jogo voltado ao gerenciamento de conflitos em ambientes de projetos. São Paulo, 2019.*

XAVIER, Manassés; SERAFIM, Maria Lúcia. *O WhatsApp impactando novas possibilidades de ensinar e de aprender no contexto acadêmico. São Paulo: Mentis Abertas, 2020.*

## **Projeto de sensibilização para jovens adultos: jogo de cartas sobre Extinção Animal.**

### ***Awareness project for young adults: development of a card game about Animal Extinction.***

**Lorena Costa Souza, Graduada em Design de Produto, UFSC.**

[lorena.cs@grad.ufsc.br](mailto:lorena.cs@grad.ufsc.br)

**Luiza Luciano de Oliveira Picollo, Graduada em Design de Produto, UFSC.**

[luiza.picollo@grad.ufsc.br](mailto:luiza.picollo@grad.ufsc.br)

**Ana Veronica Pazmino, Dra. UFSC**

[anaverpw@gmail.com](mailto:anaverpw@gmail.com)

### **Resumo**

A extinção dos animais é um tópico que preocupa diversos especialistas porque a fauna é um elemento de suma importância para a sobrevivência, e manutenção do nosso planeta. O ser humano é o maior responsável pela perda de biodiversidade, causando as queimadas, destruindo florestas e praticando a caça predatória de inúmeras espécies a fim de utilizar partes do corpo para produzir bens de consumo. Sabendo desta problemática, esse artigo traz dados e descreve etapas da criação de um jogo de estratégia que visa sensibilizar e expor algumas espécies que sofrem, ou já sofreram, com a extinção. O projeto tem como fundamento os métodos de design vistos em Metodologia de Projeto, do curso de Design de Produto da UFSC. O resultado deste estudo foi o desenvolvimento de um jogo de cartas para jovens adultos, que pode ser jogado em duplas e ensina sobre algumas espécies prejudicadas ao redor do mundo.

**Palavras-chave:** Extinção; Estratégia; Design de produtos, Metodologia de Projeto, Jogo de Cartas.

### **Abstract**

*The extinction of animals is a topic that worries many specialists because the fauna is an element of paramount importance for the survival and maintenance of our planet. Human beings are the main responsible for the loss of biodiversity, causing fires, destroying forests and practicing predatory hunting of countless species in order to use body parts to produce consumer goods. Knowing this problem, this article brings data and describes steps in the creation of a strategy game that aims to raise awareness and expose some species that suffer, or have suffered, with extinction. The project is based on the design methods seen in Project Methodology, from the Product Design course at UFSC. The result of this study was the development of a card game for young adults, which can be played in pairs and teaches about some harmed species around the world.*

**Keywords:** Extinction; Strategy; Product Design; Project Methodology, Card Game.

## 1. Introdução

A extinção é um processo natural que, apesar de trágico, ocorre desde os primórdios com diversas espécies da natureza, caracterizando-se pelo desaparecimento definitivo de uma espécie tornando-a extinta. Há 100 milhões de anos, por exemplo, existiam espécies totalmente diferentes das que habitam o planeta hoje em dia, onde estima-se que não seja nem 1% do número de espécies que pisaram anteriormente na Terra.

Diz-se normalmente que a extinção é a regra e não a exceção—afinal, 99,9 por cento de todas as espécies que já existiram na Terra já foram extintas. De certa forma, isso é verdade. A vida neste planeta resistiu a cinco eventos de extinção em massa, nos quais inúmeras espécies desapareceram em períodos relativamente curtos. Após cada um desses períodos, a vida, em algum momento, ressurgiu. (WILCOX, 2018)

Sobre esses eventos naturais, houveram momentos em que, repentinamente em um curtíssimo período de tempo, muitas espécies foram extintas, um evento que é denominado de “extinção em massa”. Como um grande exemplo desse evento temos o fim do período que foi dominado pelos dinossauros, o período Cretáceo, que ocorreu há 65,5 milhões de anos. Essa extinção em massa devastou várias espécies terrestres, como os dinossauros, e quase metade das espécies marinhas. Um evento único, e natural, que ocorreu após a queda de um meteorito, causando uma gigantesca nuvem de poeira que bloqueou a luz solar, onde várias plantas foram levadas à morte por redução de suas atividades fotossintéticas, causando grande prejuízo na cadeia alimentar e na situação climática do planeta. Tais eventos naturais, sozinhos, já propiciam grandes perdas ambientais, mas estão sendo intensificados pelo ser humano.

Extinções naturais sempre aconteceram no decorrer da história da Terra. Estima-se que a taxa média normal de extinção seja entre 2,0 e 4,6 famílias de animais e plantas por milhão de anos. Os motivos pelos quais essas extinções acontecem são variados e estão relacionados a dificuldades ambientais, competição, eventos geológicos importantes, como vulcanismo, glaciação, entre outros. É importante lembrar que, durante alguns períodos da história da Terra, aconteceram as extinções em massa; nesses períodos estima-se que as taxas médias de extinção tenham atingido 19,3 famílias extintas por milhão de anos. O exemplo mais clássico de extinção em massa é o ocorrido no final do Cretáceo, onde os dinossauros foram completamente extintos. (LANGANKE, 2007)

Os seres humanos afetam frequentemente o habitat das espécies, seja com a poluição, a contaminação do ambiente, a introdução de outras espécies não naturais de um ecossistema e a caça predatória. Somando a esses fatores, como prejudiciais a um grande número de espécies, temos as alterações climáticas que possuem relação direta com a atitude humana. Por esses motivos, muitos autores citam que a humanidade está caminhando para uma nova extinção em massa. Segundo o cientista Robert Cowie, “Os humanos são a única espécie capaz de manipular a biosfera em grande escala. Não somos apenas mais uma espécie evoluindo diante de influências externas. Em contrapartida, somos a única espécie que tem escolha consciente em relação ao nosso futuro e à biodiversidade da Terra” (COWIE, 2019). Como única espécie consciente, os seres humanos foram direta ou indiretamente responsáveis por mais de mil espécies extintas apenas nos últimos 400 anos, o que é um valor relativamente alto em relação a todas as extinções naturais ocorridas a partir do aparecimento dos seres vivos no planeta. Dessa maneira, torna-se essencial a revisão das políticas e atitudes que intencionam a preservação do meio ambiente. Como afirmou o pesquisador Robert Cowie “Negar a crise, aceitá-la sem reagir, ou mesmo incentivá-la, constitui uma revogação da responsabilidade comum da humanidade e abre caminho para

que a Terra continue em sua triste trajetória em direção à mais uma extinção em massa” (COWIE, 2019).

A evidência é incontestável de que as taxas de extinção recentes são sem precedentes na história humana e altamente incomuns na história da Terra. Nossa análise enfatiza que nossa sociedade global começou a destruir espécies de outros organismos em ritmo acelerado, iniciando um episódio de extinção em massa sem paralelo em 65 milhões de anos. Se o ritmo de extinção atualmente elevado continuar, os humanos em breve (em menos de três vidas humanas) serão privados de muitos benefícios da biodiversidade. (CEBALLOS, 2015)

O mundo, infelizmente, é cada vez mais direcionado a aumentar o fluxo de demanda material da natureza para acompanhar o enorme “ecossistema” mercadológico, com o intuito de satisfazer o consumo humano de energia, alimentos, insumos e muito mais. Com a utilização sem precedentes de recursos naturais, ocorre o declínio de variados ecossistemas terrestres e aquáticos, assim como a diminuição de espécies selvagens. Como resultado, obtém-se um ambiente cada vez menos capaz de produzir insumos e benefícios que estão totalmente interligados à sustentação da vida humana.

Em contrapartida às atitudes devastadores, em 1964 surgiu a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza, a IUCN, que desde a sua fundação, evoluiu e tornou-se a fonte mais abrangente do mundo de informações sobre os status de riscos de extinção global de espécies de animais, fungos e plantas. Mas muito mais do que apenas uma lista de espécies e seus status, oferece informações importantes sobre tamanho da população, habitat e ecologia, alcance, uso e/ou comércio, ameaças e, o mais importante: ações de conservação que ajudarão a compor decisões de conservação necessárias. Atualmente, existem mais de 142.500 espécies na Lista Vermelha da IUCN, com mais de 40.000 espécies ameaçadas de extinção, incluindo 41% de anfíbios, 37% de tubarões e raias, 34% de coníferas, 33% de corais construtores de recifes, 26% de mamíferos e 13% de aves. Através da Lista Vermelha da IUCN, a conscientização sobre a conservação de espécies e questões ambientais mais amplas aumentou. A Lista Vermelha da IUCN gera um “ecossistema de informações” ao informar e inspirar artistas a criar instalações e obras de arte originais, como mostra a figura 1, onde os mesmos destacam a crise de extinção e as ameaças à biodiversidade aos espectadores, tornando-os mais conscientes das consequências das atitudes humanas em massa.



Figura 1: Artista protestando contra a perda de biodiversidade. Fonte: <https://www.iucnredlist.org>

“A Lista Vermelha da IUCN nos diz onde devemos nos preocupar e quais são as necessidades urgentes de fazer algo para evitar a espoliação deste mundo. É uma grande agenda para o trabalho dos conservacionistas.” (IUCN GLOBAL SPECIES PROGRAMME RED LIST UNIT, [20--])

Desde os primórdios, a humanidade coabita o planeta através de um sistema de sobrevivência interligado à natureza, onde os dois lados dependem um do outro para a integração saudável do ambiente. Com o declínio de um lado, o outro automaticamente também é afetado. Através dessa premissa, há décadas os cientistas alertam sobre a necessidade de mudanças sociais que diminuam os impactos humanos na natureza. Ainda que muitas atitudes conservacionistas tenham sido relevantes, o ambiente natural continua a declinar desde o aumento acentuado do impacto humano dos anos 1970. Esses impactos reduzem os benefícios vitais que os seres humanos recebem da natureza e ameaçam a qualidade de vida das gerações futuras. Até o momento, apesar do grande volume de ameaças e da carência de progresso suficiente para enfrentá-las, existem caminhos para alterar as trajetórias futuras por meio de ações inovadoras. No entanto, essas ações precisam ser ágeis e imediatamente entrarem em atividade, abordando as causas sociais, econômicas e tecnológicas da degradação do meio ambiente.

## 2. Ecodesign

Por conceito o Ecodesign é um conjunto de técnicas e estratégias que visam utilizar de maneira consciente os recursos naturais, e não renováveis, no desenvolvimento de produtos/serviços. É a área do design que busca diminuir os impactos causados no meio ambiente, sem se utilizar de práticas de exploração descontroladas, mas ainda se preocupa em alinhar as prioridades humanas com as relações de trabalho. No âmbito do design sustentável existe um interesse maior de utilizar inspirações de exemplos positivos de

produtos e métodos, criando soluções que sejam eficazes causando o mínimo de impacto ao ambiente, mas que também sejam atrativas para os usuários.

Não está claro o que é desenvolvimento sustentável de produtos; o que podemos fazer é tentar o nosso melhor para encontrar soluções melhores, seguir em frente e ter certeza de que aprendemos com o que acontece. (KARLSSON, LUTTROPP, 2006)

Criado em 1996, o conceito de ecodesign vai além de somente reaproveitar produtos, ou utilizar materiais recicláveis, ele surge partindo de uma associação de ideias de reformulação da produção conjunta com a sustentabilidade, seu intuito é produzir produtos e serviços que possuíssem um ciclo de vida desacelerado. Apesar de só termos o conceito nos anos 90, já existiam exemplos de produção sustentável datados dos anos 70, desenvolvidos pelo designer e pesquisador Victor Papanek, ele foi o primeiro a buscar estratégias que diminuíssem os impactos ambientais que o modo de produção tradicional causava, em seu livro “*Design for the real world*” (1972) Papanek trazia diversas preocupações com a forma que o modo de vida humano interferia na natureza.

O design (...) deve se dedicar ao ‘princípio do menor esforço’ da natureza, em outras palavras, (...) (deve) fazer o máximo com o mínimo, isso significa consumir menos, usar as coisas por mais tempo, reciclar materiais e, provavelmente, não desperdiçar papel imprimindo livros como este. (PAPANEK, 1972)

### 3. A importância da conscientização ambiental

A expansão humana é uma das principais causas de perda de habitat, que por consequência é a maior ameaça enfrentada pela maioria das espécies, seguida da caça predatória e da pesca, ações também consideradas antrópicas, ou seja, causadas pelo homem. Em 2021 a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) emitiu um alerta afirmando que 28% das espécies catalogadas pelo mundo estão em risco de extinção, o que corresponde a 38.543 espécies presentes na lista vermelha. Segundo (ARTAXO, 2017) as queimadas na Amazônia causadas por ação humana nos últimos 21 anos já afetaram o habitat de 85,2% da fauna e flora ameaçadas de extinção. O Brasil é o país que abriga a maior biodiversidade em escala mundial, mas em contrapartida também é o país que mais perde riquezas naturais.

A fauna é um elemento de suma importância para a manutenção do equilíbrio no ecossistema, isto porque todos os animais possuem um papel fundamental na natureza, sejam eles responsáveis pela distribuição das sementes nas florestas, ou responsáveis pelo controle populacional das espécies através do ciclo predador - presa. Sabendo destes dados, e da responsabilidade humana na desolação da natureza, nós possuímos a responsabilidade de mudar nossos hábitos, e ampliar nossa consciência sobre o ambiente ao nosso redor, para que o equilíbrio da vida seja preservado, e nosso planeta possa se reestruturar dos danos causados pela espécie humana.

Uma espécie, seja de macaco ou formiga, representa a resposta a uma charada: como viver no planeta Terra. O genoma de uma espécie é como um manual; com o extermínio de uma espécie, seu manual se perde. De certo modo, estamos saqueando uma biblioteca: a biblioteca da vida. Em vez do Antropoceno, Wilson batizou a era em que estamos entrando de Eremozoico – a idade da solidão. (KOLBERT, 2019)

#### **4. O jogo e o lúdico como facilitadores do aprendizado.**

O conhecimento é a capacidade humana de entender, absorver e compreender tudo ao seu redor, além de ser a base para todas as novas criações. A humanidade é fascinada pelo conceito do conhecimento desde a antiguidade, pode-se observar isto no surgimento da Filosofia que possui como essência o questionamento, a busca por respostas e pela verdade absoluta. É o conhecimento que os diferencia dos demais animais, isto porque apesar de possuírem também os mecanismos de aprendizagem, somente os seres humanos conseguem, a partir da linguagem e da capacidade de raciocínio, estruturar de forma concisa seus conhecimentos, elaborando-os e organizando-os.

A troca de conhecimentos, valores e costumes é conhecida como Educação. A educação se forma a partir das experiências das pessoas ao longo da vida.

A educação é o conjunto das ações e das influências exercidas voluntariamente por um ser humano num outro, em princípio por um adulto num jovem, e orientadas para um fim que consiste na formação, no jovem, de toda a espécie de disposições que correspondem aos fins a que é destinado quando atinge a maturidade. (HUBERT, apud ALISSON, 2022)

Tecnicamente a educação é o processo de desenvolvimento das competências físicas, morais e intelectuais dos seres humanos. No sentido formal ela é todo o processo de aprendizagem que faz parte do currículo das instituições oficiais de ensino. No processo educativo os conhecimentos e habilidades são passados para crianças, jovens e adultos visando desenvolver o raciocínio, o pensamento sobre problemas diversos, e o crescimento intelectual, gerando assim transformações positivas na sociedade, como afirmava Paulo Freire: “A educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”. (FREIRE, 1996, p.16 *apud* ANDREOLA, 2011).

O adjetivo lúdico, original do latim “jogos”, se refere a forma que o indivíduo desenvolve a criatividade e os conhecimentos a partir de atividades prazerosas e divertidas. Na educação ele possui um papel crucial, pois são as atividades lúdicas que proporcionam um ato de educar mais libertador que se utiliza de experiências cotidianas. Não se deve tratar o lúdico como algo infantil, pois as atividades lúdicas englobam todas as idades, e trazem com elas a facilidade em criar relações com conteúdo diversos, elas funcionam como agentes facilitadores na educação, e não como passatempos.

Ludicidade é uma necessidade do ser humano em qualquer idade e não pode ser vista apenas como diversão. O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural, colabora para uma boa saúde mental, prepara para um estado interior fértil, facilita os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento. (SANTOS, 2005)

#### **5. Processo de desenvolvimento do jogo de cartas sobre extinção animal**

Em resposta à adversidade encontrada, foi requisitado na disciplina de Metodologia de Projeto o desenvolvimento de um produto para a inserção do aprendizado acerca de alguma problemática ambiental, sobre a qual destacou-se a extinção animal. Para a adequada realização do projeto, foram elaboradas pesquisas e aplicadas diversas ações, técnicas e ferramentas de design descritas nas aulas da disciplina.

O projeto foi iniciado com uma pesquisa geral sobre o tema ‘Meio ambiente e Sustentabilidade’, expondo atividades relacionadas à conscientização no Brasil e no exterior, nesta pesquisa analisamos os usuários presentes, as interações possíveis, os objetos que deram vida aos projetos e os espaços onde cada atividade foi realizada.

Após a pesquisa geral foi eleito o tema “Extinção animal” e então a partir daí foi definido o público alvo que o projeto gostaria de abranger, que neste caso foram jovens e adultos na faixa etária de 15-20 anos. Para dar continuidade à criação do jogo era necessário efetuar pesquisas com o público consumidor para entender suas segmentações: geográficas, demográficas, psicográficas e comportamentais. Cada uma representa uma parte do todo, em cada etapa era possível analisar, respectivamente, como eram os padrões de moradia, de locomoção, em qual cidade/região os usuários moravam, seu nível de escolaridade, como eram seus comportamentos interpessoais, seus padrões de personalidade, suas ambições e, por fim, como eram seus hobbies, hábitos, que tipo de mídia costumavam consumir, e hábitos de compra.

A pesquisa com o público alvo foi realizada a partir de um questionário disponibilizado na internet, e depois as respostas foram analisadas e representadas em um infográfico, nesta pesquisa notou-se que muitos já haviam tido contato com jogos de cartas e possuíam o interesse em um jogo que abordasse a temática proposta. A partir das respostas do formulário decidiu-se como o jogo seria representado tanto na funcionalidade quanto na parte visual.

Após a pesquisa foi decidido que o projeto seria um jogo de cartas, e a partir daí foram efetuadas pesquisas sobre concorrentes e similares, buscando entender quem eram os seus usuários, que tipo de material utilizavam, como era sua precificação, buscando analisar tudo que fazia do jogo atrativo, e o que não fazia. Depois desta etapa foram desenvolvidas personas que representavam os usuários na vida real, criando um contexto onde estas pessoas utilizariam o produto. E então definiu-se o que era necessário para materializar o produto, com a técnica da lista de necessidades e dos requisitos de projeto foram definidos todos os elementos indispensáveis, ou desejáveis, para o projeto final, ainda fundamentados na pesquisa com os usuários.

Cada passo neste desenvolvimento era de suma importância para o entendimento do interesse dos usuários, e de como seria materializado o jogo em sua forma final. Para representar a forma desejada de representação do produto definiram-se três significados ao jogo: estratégia, educação e fantasia.

Para a ideação do produto foram desenvolvidas alternativas para cada elemento do jogo, desde as cartas até a jogabilidade, todas as opções foram representadas com sketches e textos informativos, desta forma a visualização do jogo tornava-se mais clara e palpável, e a partir daí foi decidida a forma final do produto, utilizando a ferramenta matriz de decisão onde analisava-se cada uma das alternativas e era definido se ela atenderia ou não os requisitos obrigatórios do projeto.

Para completar o jogo foi então decidido o nome, as cores utilizadas, e a jogabilidade que seria feita. E então a forma final estava completa, levando em consideração as alternativas que mais atendiam aos requisitos indispensáveis.

## 6. Jogo de cartas - “*Lost Animals*”

O produto final decidido foi um jogo de cartas, feito inteiramente com papel reciclado, desde a embalagem até o manual do jogo, tudo visando causar um impacto menor no meio ambiente. As cartas possuem uma temática que remete à fantasia, e utilizam um padrão com três cores distintas que representam uma classificação de perigo das espécies, as quais são: azul para criaturas extintas há muito tempo, vermelho para criaturas extintas há pouco tempo e verde para criaturas em risco de extinção. Há também um sistema de diferenciação por habitat e por raridade onde os animais podem ser aquáticos, terrestres,

aéreos e lendários, épicos e comuns seguindo respectivamente a ordem das cores citadas anteriormente.

Cada carta possui a dimensão de 6,3 de largura, e 8,8 cm de altura. Já a embalagem possui a dimensão de 9 cm de largura, 14 cm de altura e 2 cm de profundidade. As figuras utilizadas são fotos dos animais reais, e os pontos de vida representam no jogo o ano em que os animais foram extintos do meio ambiente, no caso dos animais em risco de extinção foram utilizados os anos dos cientistas que os nomearam.

A jogabilidade é baseada num sistema de duplas onde cada jogador possui um baralho com suas criaturas, e cada criatura possui pontos de vida e habilidades a serem utilizadas, estes jogadores então se enfrentam e utilizam a criação de estratégias para definir como cada criatura vai se comportar no jogo. Vence quem derrotar o jogador oponente primeiro. A aparência final do jogo pode ser observada nas figuras 2 e 3.



Figura 2. Versão final do jogo *Lost Animals*. Fonte: elaborado pelas autoras.



Figura 3. Versão impressa do jogo *Lost Animals*. Fonte: elaborado pelas autoras.

Nas cartas com tonalidade azul, representam os animais lendários, neste caso os animais que já se encontram extintos há mais tempo. Nas cartas com tonalidade vermelha

representam os animais épicos, os animais com extinção há menos tempo. Na tonalidade verde, os animais que atualmente se encontram em risco de extinção. Dessa forma, o jogo mostra de forma lúdica os animais que desapareceram e os que devemos proteger. A figura 4 mostra a embalagem com as cartas.

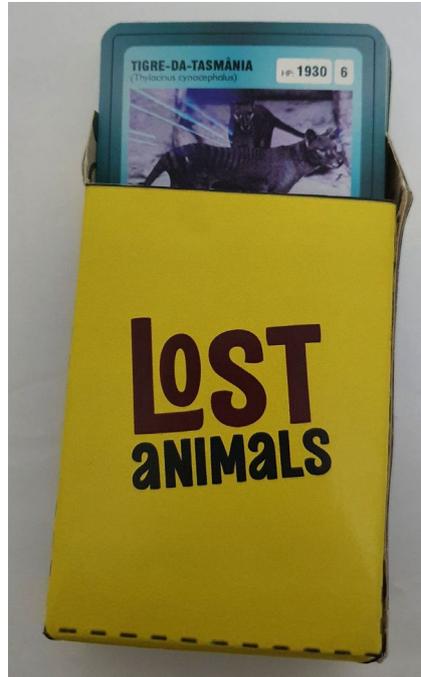


Figura 4. Embalagem e carta de *Lost Animals*. Fonte: elaborado pelas autoras.

No manual que acompanha o jogo é especificado que:

*Vida do jogador:* O jogador utiliza como vida o ano do seu nascimento, e somente é atacado quando não possui nenhuma criatura de defesa, ou quando atacados por criaturas com Investida. (Por exemplo: Se você nasceu em 2001, seus pontos de vida são 2001).

*Pontos do jogador:* Cada jogador começa com 20 pontos, sempre que invocada uma criatura deve-se descontar o valor da carta dos pontos dos pontos iniciais. (Por exemplo: Se invocada uma criatura com custo de 2 pontos o jogador fica com 18 pontos, e assim subtraindo).

*Atos iniciais:* No começo do jogo cada jogador embaralha seu conjunto de cartas e compra 5 cartas de cima. Após isso, a cada começo de rodada os jogadores compram uma carta, e se possível invocam uma criatura. O limite máximo de cartas em mão é 5.

*Ataque:* Cada criatura possui pontos de ataque, isto significa que cada vez que ela atacar causarão dano correspondente ao valor de seus pontos. Elas também possuem habilidades a serem utilizadas, a descrição de cada uma se encontra no manual, quando estiverem em recarga não poderão ser utilizadas pelo tempo determinado na carta, logo a criatura causará somente o dano de seus pontos. (P.ex.: enquanto percepção estiver em recarga o Gavião-Real causará somente 220 de dano).

## 7. Considerações finais

O mundo em que vivemos possui muitas adversidades, onde algumas ocupam o lugar de figurantes no contexto social em geral. A falta de conhecimento, gera a falta de conscientização e, tal evidência, leva ao bloqueio da criação de novas atitudes sociais. Essas, as quais por mais simples que sejam, em grande volume e tomadas pelas décadas que virão, terão um efeito em massa muito mais efetivo do que uma grande atitude tomada uma única vez.

Esse estudo demonstra que estamos prestes a perder uma quantidade imensa de diversidade que pode nem mesmo se recuperar durante o tempo de vida de nossa própria espécie. E se isso não é motivo para preocupação, não sei o que mais poderia ser. (WILCOX, 2018)

Para gerar novos comportamentos, é preciso arrecadar novos conhecimentos, e foi com esse intuito de informar sobre a problemática dos animais em extinção que nasceu o jogo *Lost Animals*. O jogo surge como uma possibilidade para informar sobre animais em extinção e extintos que são desconhecidos para a maioria, onde aproxima-se o público-alvo da questão que necessita urgentemente de uma solução. A aproximação do contexto transforma a extinção em protagonista, pois fará parte da vida de jovens adultos — e grandes responsáveis pelo consumo, além de grandes criadores e influenciadores de novas tendências — que repassarão aos amigos, aos familiares e aos futuros filhos. A geração em cadeia de uma nova atitude gera um efeito devastador, mas dessa vez, no bom sentido.

Os elementos valiosos na Terra não se resumem apenas a artefatos humanos antigos, pedras preciosas e metais raros. O ser humano possui algo inerente a ele: a consciência. E a humanidade possui algo inerente à sobrevivência: a biodiversidade. A soma desses atributos precisa ser efetuada o quanto antes, pois a subtração resultará em uma perda inestimável em todos os sentidos.

## Referências

ALISSON, Leandro. **A educação é o conjunto das ações**. Disponível em: <https://www.pensador.com/frase/MjY1MzgwMg/>. Acesso em: 10 de março de 2022.

ANDREOLA, B. A. **Por uma pedagogia das grandes urgências planetárias**. Educação, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 313–330, 2011. DOI: 10.5902/198464443050. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/3050>. Acesso em: 10 de março de 2022.

ARTAXO (São Paulo). **Jornal da Usp. Revista “Nature” discute efeito do desmatamento em chuvas na Amazônia**. 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/nature-discute-efeito-do-desmatamento-em-chuvas-na-amazonia/>. Acesso em: 04 mar. 2022.

CEBALLOS, Gerardo et al. **Accelerated modern human–induced species losses: entering the sixth mass extinction**. *Science Advances*, [S.L.], v. 1, n. 5, p. 1-5, 5 jun. 2015. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.1400253>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4640606/#abstract-2title> Acesso em: 10 mar. 2022.

CARVALHO, Jacqueline. **A importância do lúdico no ensino-aprendizagem na educação de jovens e adultos**. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA DA UEPB, IV, 2014, Campina Grande - PB. Anais. Campo Grande - PB: 2014. p. 1 – 5. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2014/Modalidade\\_1datahora\\_04\\_11\\_2014\\_01\\_45\\_37\\_idinscrito\\_1376\\_0446921173d7cc1896671907ea9914f5.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2014/Modalidade_1datahora_04_11_2014_01_45_37_idinscrito_1376_0446921173d7cc1896671907ea9914f5.pdf). Acesso em: 10 de março de 2022.

CRÍZEL, Lorí. **Ecodesign: conceito, técnicas, tendências e aplicações**. Disponível em: <https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/ecodesign>. Acesso em: 10 de março de 2022.

DIAS, Vitor. **A importância do estudo dos animais em extinção dentro da escola para a conservação das espécies a partir de relatos dos presentes na I Feira de Ciências da Escola 16 de Dezembro.** Revista mirante. Osório - RS. V.3. Nº 1. Dezembro de 2013. ISSN 2179 6556 Disponível em: <[http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/mirante/dezembro\\_2013/pdf/a\\_importancia\\_do\\_estudo\\_dos\\_animais\\_em\\_extincao\\_dentro\\_da\\_escola\\_para\\_a\\_conservacao\\_das\\_especies\\_a\\_partir\\_de\\_relatos\\_dos\\_presentes\\_na\\_i\\_feira\\_de\\_ciencias\\_da\\_escola\\_16\\_de\\_dezembro.pdf](http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/mirante/dezembro_2013/pdf/a_importancia_do_estudo_dos_animais_em_extincao_dentro_da_escola_para_a_conservacao_das_especies_a_partir_de_relatos_dos_presentes_na_i_feira_de_ciencias_da_escola_16_de_dezembro.pdf)> . Acesso em: 09 de março de 2022.

DÍAZ, Sandra. **Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change.** Science. Volume 366. Nº: 6471. p. 120 - 136. Dezembro de 2019. Disponível em: <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aax3100>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

IUCN GLOBAL SPECIES PROGRAMME RED LIST UNIT (England). **How the Red List is Used.** [20--]. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/about/uses>. Acesso em: 10 mar. 2022.

KARLSSON, Reine, LUTTROPP, Conrad. **EcoDesign: what's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue.** Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652605002374>>

KIYA, Márcia. **Caderno pedagógico: O uso de jogos e de atividades lúdicas como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem.** PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uepg\\_ped\\_pdp\\_marcia\\_cristina\\_da\\_silveira\\_kiya.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uepg_ped_pdp_marcia_cristina_da_silveira_kiya.pdf)> . Acesso em 09 de março de 2022. ISBN 978-85-8015-080-3

KOLBERT, Elizabeth. **O que perdemos com a extinção dos animais.** Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2019/10/o-que-perdemos-com-extincao-dos-animais>>. Acesso em: 10 de março de 2022.

LANGANKE, Roberto. **Extinção das espécies.** Disponível em: <[http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/conserva\\_extincao.htm](http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/conserva_extincao.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MODELLI, Laís. **Quase 30% das espécies conhecidas no planeta correm risco de extinção, diz órgão internacional.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2021/09/04/quase-30percent-das-especies-conhecidas-no-planeta-correm-risco-de-extincao-diz-orgao-internacional.ghtml>>. Acesso em: 10 de março de 2022.

PAPANÉK, Victor. **Design for the Real World: Human Ecology and Social Change.** Chicago Review Press; 2nd Revised ed.1972.

PORFÍRIO, Francisco. **Conhecimento.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/filosofia/conhecimento.htm>>. Acesso em: 10 de março de 2022.

SANTOS, Joyce. **A importância do lúdico: O desenvolvimento e a aprendizagem na Educação infantil.** Revista Mais educação, São Paulo, v. 2, nº 10, p. 253 - 260, dezembro

de 2019. Disponível em: <<https://www.revistamaiseducacao.com/artigosv2-n10-dezembro-2019/22>>. Acesso em: 10 de março de 2022

SANTOS, Vanessa. **Extinção.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/extincao.htm>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

SANTOS, Vanessa. **Animais em extinção.** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/animais/animais-extincao.htm>>. Acesso em 09 de março de 2022.

SILVA, Verônica et al. **Animais em extinção.** Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/42262/animais-em-extincao>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

TORRES, Wyllian. **Sexta extinção em massa pode já estar acontecendo na Terra.** 2022. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/meio-ambiente/sexta-extincao-em-massa-pode-ja-estar-acontecendo-na-terra>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

IUCN. **A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN.** Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

VALPORTO, Oscar. **Retrospectiva 2021: mais 8 péssimas notícias para o meio ambiente.** Disponível em: <<https://projetc colabora.com.br/ods14/retrospectiva-2021-mais-8-pessimas-noticias-para-o-meio-ambiente-sob-bolsonaro/>>. Acesso em: 10 de março de 2022.

WILCOX, Christie. **Extinções provocadas pelo homem fazem os outros mamíferos perderem milhões de anos.** Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2018/10/extincoes-provocadas-pelo-homem-fazem-os-outros-mamiferos-perderem-milhoes-de-anos>>. Acesso em: 15 de março de 2022.

## **Pesquisa Experimental para Desenvolvimento de Novos Materiais a partir do Reaproveitamento de Resíduos Orgânicos da Indústria Alimentícia e Agropecuária**

### ***Experimental Research For The Development Of New Materials From The Reuse Of Organic Waste From The Food And Agricultural Industry***

**Junior Costa, Mestrando, Universidade do Minho - Portugal.**

juncos4@hotmail.com

#### **Resumo (150 palavras)**

Em 2020 a humanidade entrou em dívida com o planeta no dia 22 de agosto, data que marcou o esgotamento dos recursos naturais previstos para todo o ano, calculado a partir da capacidade natural de regeneração do planeta. Fato que se deve à exploração, produção e consumo descontrolado desde a revolução industrial. No mesmo ano, o mundo inteiro ficou isolado em casa devido à pandemia covid-19, a natureza sempre encontra meios de defesa. Já é fato, precisamos de mudanças no sistema mundial de produção e consumo, principalmente no que diz respeito a produção da matéria prima; a extração; beneficiamento e todo impacto que o produto causa ao planeta no final do ciclo de vida.

**Palavras-chave:** Resíduos Orgânicos; Sustentabilidade; Reciclagem

9

#### ***Abstract***

*In 2020, humanity went into debt to the planet on August 22, a date that marked the depletion of natural resources planned for the entire year; calculated from the planet's natural capacity for regeneration. Fact that is due to uncontrolled exploration, production and consumption since the industrial revolution. In the same year, the whole world was isolated at home due to the covid-19 pandemic, nature always finds means of defense. It is already a fact, we need changes in the world system of production and consumption, mainly with regard to the production of raw materials; extraction; beneficiation and any impact that the product has on the planet at the end of its life cycle.*

**Keywords:** *Organic Waste; Sustainability; Recycling*

## 1. Introdução

Este artigo tem por objetivo investigar o setor de inovação em novos materiais sustentáveis através de matérias primas orgânicas provenientes de resíduos de alimentos e plantas sem valor comercial. Objetivando-se no desenvolvimento experimental de botões com propriedades biodegradáveis e compostáveis, um acessório imprescindível para a indústria da moda e para a funcionalidade do vestuário de qualquer setor. Partindo do pressuposto da necessidade de propor novas alternativas, métodos de fabricação e materiais, defendido por Fletcher e Grose (2011), e desenvolver novos materiais em substituição aos polímeros e resinas à base de petróleo utilizados atualmente, segundo Manzini (2008).

Segundo os cálculos da *Global Footprint Network*, organização não governamental em parceria com o instituto independente britânico de pesquisas *New Economics Foundation*, nossa demanda por recursos naturais atualmente equivale a quase 2 planetas terra, sendo impossível e insustentável para a biodiversidade o impacto gerado pela exploração ilimitada da natureza, além de sua capacidade natural de regeneração.

Desde 2001, o Dia de Sobrecarga da Terra (*Overshoot Day*) vem se antecipando a cada ano. Apesar de uma metodologia em constante evolução e projeções em constante mudança, existe um padrão consistente. Desde a década de 1970 nossa dívida com o planeta está se multiplicando. É uma dívida ecológica e pagamos juros altos, como escassez de alimentos, a erosão do solo e o acúmulo de CO<sub>2</sub> na nossa atmosfera, o que ocasiona mudanças e com ela custos ambientais e econômicos devastadores. O que está em perigo não é somente a vida do planeta, mas a própria perpetuação da raça humana, habitante do planeta há apenas 200 mil anos. Devemos aplicar com urgência uma economia de baixo carbono, reduzir o uso excessivo dos recursos naturais do planeta e o acúmulo de lixo e poluição. Tudo para evitar uma grande extinção em massa, provocada por nós mesmos. Em 2019, a data da sobrecarga foi em 29 de julho. Em 2020, atrasou três semanas por conta da pandemia, passando a ser 22 de agosto. Chegando em 2021, quando o déficit acontece em 29 de julho, no mesmo patamar de 2019, mesmo com a população mundial estando isolada em suas residências. No período de isolamento humano, o planeta pôde se restabelecer e assim foi possível observar como nossa existência impacta negativamente a vida na Terra.

O Brasil conta com alguns atributos em relação à Sobrecarga da Terra. O país possui uma das maiores áreas de florestas do mundo. Desde o início da coleta de dados pela ONU, em 1961, foi verificado que a capacidade total de renovação dos ecossistemas naturais brasileiros aumentou 5,8%. Mas infelizmente nos últimos 50 anos, os recursos florestais diminuíram 9%, enquanto as terras cultivadas se multiplicaram por 5,5 e as pastagens superaram o dobro. Segundo dados de 2012, sobre a pegada ecológica Brasileira, o consumo total do Brasil aumentou 249%, os ecossistemas locais passaram a sustentar maiores padrões médios de consumo de uma população com maior expectativa de vida. O que significou a queda de 59,9% da biocapacidade natural da biodiversidade brasileira de

3,1 hectares globais por pessoa, em linha com Argentina, México e Uruguai e ligeiramente abaixo da China (3,4 ha).

## 1.1 Objetivos

### A. Inovação em Materiais Sustentáveis

Descobrir e desenvolver biomateriais inovadores e com valor comercial para a indústria, através do processamento de resíduos e plantas nativas do Brasil, com baixo impacto ambiental de produção e processamento.

### B. Incentivo a Economia Sustentável Local

Incentivar a economia local com o cultivo de plantas base para a produção dos materiais sustentáveis de baixo impacto ambiental. Tornar o país a longo prazo um exemplo de economia verde, circular e autossustentável. Fomentar um movimento mundial pela conservação do planeta e redução no impacto da utilização de recursos naturais.

Objetivo da Pesquisa – Propor novas soluções de materiais para a indústria da moda mediante a compreensão do significado de sustentabilidade e seus pilares (Fletcher e Grose, 2019). Conhecer o processo do ciclo de vida dos produtos, identificar as etapas e possíveis melhorias no desenvolvimento e produção de novos materiais. Validar e identificar as necessárias no sistema mundial de produção e apontar possíveis soluções para novos materiais sustentáveis e inovadores.

## 1.2 Definição das Questões da Investigação

O desenvolvimento de materiais sustentáveis a partir de recursos renováveis é de longe uma das soluções para uma indústria mais sustentável. A sustentabilidade é exigida às empresas, mas sem soluções viáveis para aplicação industrial.

A busca na própria natureza por materiais ecologicamente corretos parece ser o melhor caminho para facilitar o processo de adaptação das indústrias produtoras de bens de consumo voltados para a área do design.

Além da descoberta de novos materiais, o projeto de investigação poderá incentivar o comércio local com o cultivo das plantas base para produção. A longo prazo o país pode tornar-se produtor ao invés de importador de matérias primas e tornar-se autossuficiente.

### 1.1 Relevância da Investigação

A relevância a curto prazo da investigação será a identificação de novos produtos para produção industrial.

A médio prazo será o incentivo à economia local com o cultivo das matérias primas para a produção dos biomateriais.

A longo prazo, além do fator ambiental, será tornar o Brasil autossuficiente ecologicamente, produtor de matérias primas renováveis e de baixo impacto para o planeta.

Estima-se obter materiais inovadores e produzidos no Brasil.

## 2. Metodologia

A metodologia inicia-se com a consulta da base de dados e resultados obtidos através da investigação iniciada na dissertação de mestrado, o projeto levantará hipóteses a serem confirmadas no doutoramento.

Em seguida a investigação anterior será complementada com uma pesquisa documental com intuito de atualização da base de dados e busca de novas informações.

Com a pesquisa de campo, realizada em parceria com institutos botânicos e de estudos de biomateriais, será descoberto a melhor forma de processamento industrial das plantas com maior potencial para um produto inovador.

Em seguida inicia-se os testes experimentais e a partir dos resultados segue-se para os testes em laboratórios. O teste laboratorial tem o intuito de confirmar o potencial de aplicação do produto obtido e a possibilidade de industrialização mantendo suas propriedades biodegradáveis.

Após as conclusões preliminares será dado início aos testes em laboratório a fim de confirmar o potencial comercial e industrial das descobertas. O processo acompanha a ordem uma ordem pré-estabelecida.

1) Pesquisa Botânica: Pesquisa por resíduos e plantas sem valor econômico e alto potencial de cultivo e processamento

2) Teste Experimental: Aplicação experimental de processamentos em pequena escala e anotação dos resultados obtidos.

3) Teste Laboratorial: Aplicação de processamentos industriais nas experimentações com melhores resultados obtidos.

Estima-se obter materiais inovadores a partir da realização das etapas descritas.

Metodologia - Pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo (Bogdan e Biklen, 1994), exploratório, com orientação analítico-descritiva do estudo de materiais e seus processos de produção (Bardin, 2004). A interpretação do material coletado segue métodos de análise de conteúdo e interpretação (Erickson, 1986). Pesquisa comparativa para análise e síntese de ideias. Após a etapa teórica, dá-se início a investigação de campo e experimental com a aplicação de métodos do Design Thinking para desenvolvimento de produtos (Tschimmel, 2017).

Abordagem da Pesquisa – Objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas, após a investigação dos tipos de materiais sustentáveis a base de plantas e resíduos alimentares existentes, sua matéria-prima e processos de produção.

Descobertas - Uma possível solução para a sustentabilidade da indústria da moda está no desenvolvimento de biomateriais, com características biodegradáveis e compostáveis. Em observação do processo do ciclo da vida natural das plantas na natureza, podemos observar como todo resíduo é degradado e transforma-se novamente em compostos benéficos ao solo e à própria planta. Conclui-se que todo resíduo gerado no processo deve ser incorporado novamente a cadeia de produção como matéria-prima e a denominação de “lixo” deve ser revista e extinta.

Limitações – O estudo utiliza-se de métodos experimentais realizados inicialmente em ambiente doméstico, as descobertas necessitam de avaliações de resistência e análises químicas por meio laboratorial.

Implicações práticas – Os produtos experimentais desenvolvidos dispõem de aparência, estrutura e maleabilidade compatíveis com materiais sustentáveis industrializados. Mas para que os produtos resultantes possam ser comercializados necessitam adequar-se a normas técnicas de avaliação de durabilidade e segurança; incluindo também da adequação para produção industrial por meio de métodos usuais de fabricação.

Implicações sociais – Quanto à matéria-prima utilizada para o desenvolvimento dos produtos serão necessários estudos para validação das hipóteses quanto a sua segurança e o baixo impacto de produção no caso da utilização de plantas sem valor comercial e pouco conhecidas pela ciência.

### 3. Resultados e Conclusão

Todos os protótipos de materiais desenvolvidos dos testes foram registrados em arquivo e posteriormente serão catalogados para determinar mudanças nos processos e resultados, a fim de obter melhorias e determinar as melhores aplicações para cada produto.

Os botões da amostra (figura 1), foram produzidos a partir das cascas de laranjas, resíduos alimentícios do consumo, objetivando uma produção proveniente da indústria da produção de sucos, por exemplo. A matéria prima foi beneficiada e o subproduto foi utilizado no composto, originando um material com dureza classificada em 5 de uma escala de 1 a 5, utilizada como parâmetro experimental. O produto foi moldado em formas de silicone.



**Figura 1: Botão biodegradável de resíduos de laranja. Fonte: Acervo de pesquisa.**

Os testes experimentais foram aplicados em ambiente doméstico, portanto as descobertas necessitam de avaliações de resistência e análises químicas por meio laboratorial para certificar suas propriedades, limitando a denominação da biodegradabilidade a partir dos compostos utilizados na fabricação.

Os botões da segunda amostra (figura 2), seguiram o mesmo processo de produção da amostra anterior, como matéria-prima foram utilizados resíduos de café extraído de cápsulas pós-consumo. O produto apresenta uma redução no grau de dureza para 3, sendo possível a melhoria através da substituição do composto ligante utilizado por uma resina biodegradável.



**Figura 2: Botão biodegradável de resíduos de café. Fonte: Acervo de pesquisa.**

Os produtos desenvolvidos possuem a mesma usabilidade dos confeccionados com a matéria-prima usual, mas sua produção é reduzida a amostras e necessitam ser produzidos industrialmente para comercialização. Foram efetuados testes de durabilidade seguindo normas padrão de lavagem doméstica (figura 3).



**Figura 3: Teste de durabilidade. Fonte: Acervo de pesquisa.**

Serão necessários testes de resistência para determinar sua vida útil e do impacto ambiental tanto na sua produção quanto no descarte, quando se refere ao tempo de degradação pelo ambiente natural. Os referidos testes laboratoriais e demais avaliações

necessárias, não foram possíveis até o presente momento, devido a situação pandêmica, sendo validadas na medida do possível.

O resultado esperado é a confirmação da viabilidade de processamento industrial de plantas nativas da região de Portugal para produção de biomateriais para as diversas áreas do design e engenharia.

## Referências

- MUSEU DO AMANHÃ, O que é o dia de sobrecarga da terra? (2020, 31 Dezembro). Destaques [Online]. Disponível em: <https://museudoamanha.org.br/pt-br/sobrecarga-da-terra-entenda>.
- MANZINI, Ezio e VEZZOLI, Carlo, O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais, São Paulo: EDUSP/ Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
- BLACK, Sandy, Eco-chic: The Fashion Paradox. Londres. UK: Black Dog Publishing, 2008.
- ANICET, Anne, Colagens Têxteis: em busca de um design sustentável, Tese de Doutorado em Design. Uni. de Aveiro, Departamento de Comunicação e Arte, Aveiro, 2012.
- PIRES, Ana Luiza R., BIERHALZ, Andréa C. K., & MORAES, Ângela M., Biomateriais: tipos, aplicações e mercado, Química Nova, 38(7), 957-971, (2015) Disponível em: <https://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20150094>. Acesso 20/10/2020.
- FLETCHER, K., Sustainable Fashion & Textiles, Design Journeys, Earthscan, London, 2008.
- BERLIM, L., Moda e Sustentabilidade uma reflexão necessária, Estação das letras e cores, São Paulo, Brasil, (2012).
- BAUDRILLARD, Jean. A Sociedade de Consumo. Trad. Artur Morão. Lisboa: Edições 70. 1995.
- FLETCHER, K; GROSE, L. Moda & sustentabilidade: design para mudança. São Paulo: Editora SENAC, 2011.
- LEONARD, Annie. A história das coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos. Tradução: Heloísa Mourão. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.
- MCNEIL, Ian. The Encyclopedia of the History of Technology. London: Routledge, 1990.

PIRES, A.; BIERHALZ, A., MORAES, A. Biomateriais: tipos, aplicações e mercado, Química Nova. 2015. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20150094>>. Acesso em: 20 out. 2020.

TSCHIMMEL, K. Research Report D-Think: Design Thinkking applied to Education and Training. Matosinhos: Edições ESAD, 2017

TSCHIMMEL, K. Processos Criativos: A Emergência de Ideias na Perspectiva Sistêmica da Criatividade. Matosinhos: Edições ESAD, 2011.

VEZZOLI, Carlo. Design de Sistemas para a Sustentabilidade: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de “sistemas de satisfação”. Salvador: EDUFBA, 2010.



Venha fazer parte desta história,  
no próximo ano, em um encontro presencial!  
Será maravilhoso revê-los!

# 2023 ENSUS

**Encontro de Sustentabilidade  
em Projeto**

Inscreva-se!

ISBN: 978-65-00-51059-1

**CBL**



9 786500 510591

**AGOSTO**

**X ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE  
EM PROJETO**



**AMAZÔNIA INTERNACIONAL SUSTENTÁVEL:  
O LOCAL E O GLOBAL NOS DESAFIOS DE PROJETOS**

**2022**