



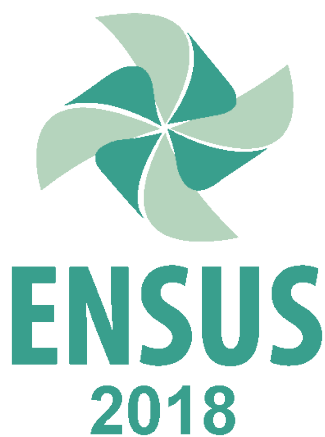
ANALIS

ENSUS

**VOLUME II
2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**



**VI ENCONTRO DE
SUSTENTABILIDADE EM PROJETO
18 a 20 de abril de 2018**

APOIOS E PARCERIAS



ORGANIZAÇÃO

Coordenação Geral

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng., Dpto. de Arquitetura e Urbanismo, PósARQ/UFSC
Paulo César Machado Ferroli, Dr. Eng., Dpto. de Expressão Gráfica/UFSC

Comissão Organizadora

Amilton José Vieira de Arruda, Ph.D - UFPE

Aguinaldo dos Santos, Ph.D - UFPR

Carlo Franzatto, Dr. - UNISINOS

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng., Dpto. de Arquitetura e Urbanismo, PósARQ - UFSC

Lucas Takasugi, Acadêmico do Curso de Letras - UFSC

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. Eng., Dpto. de Expressão Gráfica - UFSC

Roberta Menezes, Mestranda PósARQ - UFSC

Comissão de Design

Guilherme Behling, Acadêmico do Curso de Design - UFSC

João Luiz Martins, Acadêmico do Curso de Design - UFSC

Natalia Raposo, Acadêmico do Curso de Design - UFSC

Comissão de Infraestrutura e Apoio

Andrea Salomé Benavides Jaramillo, Doutoranda, PósARQ - UFSC

Júlia Lange, Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo - UFSC

Laila Nuic, Doutoranda, PósARQ - UFSC

Luana Toralles Carbonari, Doutoranda, PósARQ - UFSC

Rodrigo Vargas de Souza, Doutorando, PósARQ - UFSC

Sara Dotta, Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo - UFSC

Sumara Alessandra Silva Lisbôa, Mestranda, PósARQ - UFSC

FICHA CATALOGRÁFICA

ENSUS “Encontro de Sustentabilidade em Projeto” (5.: 2018 : Florianópolis, Anais [do] ENSUS 2018 - V “Encontro de Sustentabilidade em Projeto”/ Universidade Federal de Santa Catarina, realizado em 18,19 e 20 de abril de 2018 - VIRTUHAB - Grupo de Pesquisa ; [organizado por Lisiane Ilha Librelotto, Paulo César Machado Ferroli]. -- Florianópolis : UFSC/VIRTUHAB 2018

1884p.

ISBN **2448-2838**

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

I. Universidade Federal de Santa Catarina. VIRTUHAB - Grupo de Pesquisa.

II. Ferroli, Paulo César Machado. III. Librelotto, Lisiane Ilha. IV. Título.

ÍNDICE

Volume I

Editorial	16
Uma breve revisão sobre energy benchmarks. Alana Rizzardi. UFSC – SC	20
Design Social - Revisão Sistemática da Literatura. Priscilla Ramalho Lepre. UFAL – AL	31
Proteção jurídica ambiental da Baía da Babitonga: a narrativa do processo judicial proposto. Carla Neves, Rafael Neves e Marina Camargo. IFSC e UNIVALI – SC	43
Mobiliário Modular Tetris: projeto orientado para o ecodesign. Danieli Neжелiski e Laura da Rosa. IFSul e UFSM – RS	55
Passivhaus: O conceito aplicado ao projeto arquitetônico de um Instituto de Artes. Thaís Fernandes Vilela, Aline Silva Sauer e Sandra L. Moscon Coutinho. FACULDADE BRASILEIRA – ES.	65
Estudo de dois fechamentos verticais para a redução da carga térmico interna do Edifício Presidente Kennedy em Vitória-ES. Amanda N. Alves Cabidelle, Aline Silva Sauer e Argeu Maioli Pretti. FACULDADE BRASILEIRA – ES.	77
A Marchetaria como Alternativa de Reutilização de Resíduos da Indústria Moveleira. Ardalla Z. Vieira e Danieli M. Neжелiski. IFFar e IFSul – RS	89
Perspectivas do consumo de moda com o advento da Indústria 4.0 e a produção sustentável. Breno Abreu. UnB – DF	101
Habitação de Interesse Social – HIS: reflexões acerca de alternativas construtivas sustentáveis. Diego Menegusso Pires, Tarcísio Dorn de Oliveira, Lia Geovana Sala, Bibiana dos Santos Amaral e Jéssica Dalmas de Moraes. UNIJUÍ – RS	111
Influência da Praça da República – Ijuí/RS sob a ótica da qualidade de vida de seus munícipes. Tarcísio Dorn de Oliveira, Diego Menegusso Pires, Gabriela da Silva da Costa e Ivana Andreza Finger. UNIJUÍ – RS	122
Análise do conforto térmico de parques urbanos de recreação na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Camila Amaro de Souza. UFMS – MS	132
Design de Interiores como ferramenta para sustentabilidade. Ana Lúcia Keiko Nishida e Damares Luiza Silveira de Carvalho. UNOPAR – PR	145
Análise da influência da utilização de resíduos cerâmicos como agregados em concreto e/ou argamassa. Diego Menegusso Pires, Glaucia Adriele Prauchner Krause, Ana Paula Mertins Zawatski, Gabriela Froncek Eder e Lucas Fernando Krug. UNIJUÍ - RS	157

Eficiência energética aplicada a um projeto de Instituição de Permanência para Idosos. Gabriela Aleixo Marinho Duarte e Ariadine Fernandes Collpy Bruno. UniSALECIANO – SP	169
Avaliação da ecoeficiência logística na construção civil. Eduarda Dutra de Souza, Gabriela Hammes, Mariane Scheffer e Carlos Manoel Taboada Rodriguez. UFSC – SC	179
Jardim de Cura para Instituição Especializada na Reabilitação de Toxicodependentes: a busca pelo contexto de pesquisa. Mariana Bagnati e Beatriz Fedrizzi. UFRGS - RS	191
Destinação planejada de resíduos cerâmicos no contexto do Design para Sustentabilidade. Morgana Rafaella Witt, Sendly Pavani da Silva e Dulce de Meira Albach. UFPR – PR	201
O Questionário como Investigação em Arquitetura: os espaços abertos de instituição especializada na reabilitação de dependentes químicos. Mariana Bagnati e Beatriz Fedrizzi. UFRGS – RS	213
Epistemologia do Eco Fashion: Contributos à prática do Design de Moda e Sustentabilidade. Regis Puppim e Danielle Beduschi. UMINHO – PORTUGAL	221
Estudo de dois sistemas de vedação para o projeto Escola Profissionalizante em Sustentabilidade: Divino Mestre. Letícia de Oliveira Bento, Dayana da Silva Diniz, Raiana Souza Justino e Claudiana Maria da Silva Leal. UNINASSAU (SC), UNIPE e IFPB (PB)	233
Estudo e aplicação da modelagem zero waste no desenvolvimento de uma coleção de moda feminina. Lillian Martins Rocha e Mariana Piccoli. UNIFRA - RS	243
Desenvolvimento sustentável a partir da redução do consumo de água potável por manutenção preventiva. Mariana Duarte Paulino e Claudiana Maria da Silva Leal. IFPB – PB.	255
Práticas sustentáveis: manutenção preventiva das instalações hidrossanitárias do projeto escola em sustentabilidade Divino Mestre. Claudiana Maria da Silva Leal e Matheus Lêmos dos Santos. IFPB - PB	266
A sustentabilidade como um wicked problem. Elisa Bonotto, Daiana Ruschel Rosa, Jocelise Jacques de Jacques e Júlio Van der Linden. UFRGS - RS	278
Mulheres empreendedoras: uma perspectiva socioambiental. Nathalie Minuzi, Márcia Paixao e Leila Santos. UFSM – RS	292
Arquitetura e Sustentabilidade como instrumentos de qualificação do espaço turístico: o caso da comunidade Kalunga do Engenho II. Talita Maboni e Liza Andrade. UnB – DF	304
Comparação do impacto ambiental de capas de laptop utilizando a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida. Luisa Basile, Marcell Maceno e Adriana Santos. UFPR - PR	316

O uso dos sistemas construtivos Wood Frame e Steel Frame viabilizando a sustentabilidade e o custo.	
Paula Gitahy, Carollina Wriedt da Silva e Fernanda Araujo da Cunha. UNESA – SC	328
Análise da distribuição espacial de áreas verdes livres em Florianópolis (SC).	
German Gregorio Monterrosa Ayala Filho, Alina Gonçalves Santiago e Vanessa Casarin. UFSC – SC.	340
Projeto residencial sustentável feito com substituição parcial do cimento Portland por cinzas de cascas de Pinus caribaea caribaea.	
Letícia Souza Santos e Ariadine Fernandes Collpy Bruno. CUCSA – SP	351
A Construção Sustentável: Um Estudo de Caso para o Município de Passo Fundo – RS.	
Cristian Marques e Luciana Brandli. UPF – RS	363
Aplicação de alguns conceitos do Lean Construction a canteiros de obras.	
Paula Gitahy, Brendow Pena de Mattos Souto, Gabriel Bravo do Carmo Haag e Isadora Marins Ribeiro. UNESA – SC	375
Comparativo entre escovas de dentes com o foco em sustentabilidade ambiental e vida útil.	
Letierre Mello da Silva, Lucia Elena Koth Sedrez e Mariana Piccoli. IFRS – RS	385
A rematerialização háptica como resposta à desmaterialização: uma interpretação pelo atual contexto tecnológico.	
Guilherme Philippe Garcia Ferreira e Adriano Heemann. UFPR – PR	395
Habitação de Interesse Social – HIS: discussões sobre a evolução e os principais problemas enfrentados no Brasil.	
Tarcisio Dorn de Oliveira, Igor Norbert Soares, Diego Menegusso Pires, Fernando Kinalski e Mylena Gabrieli da Costa Matte. UNIJUÍ - RS	409
Parâmetros de projeto para Habitação de Interesse Social Sustentável.	
Carolina Cândido e Cassio Tavares de Menezes Junior. UNICESUMAR – PR	422
Eco-Design e Logística Reversa: uma investigação sobre a afinidade existente entre os termos.	
Eduarda Dutra de Souza, Gabriela Hammes e Carlos Manuel Taboada Rodriguez. UFSC – SC.	432
Consumo fast-fashion: impactos ambientais causados pela produção do algodão.	
Bruna Silva e Patricia Andrade. IFSC – SC	443
Proposição de uma plataforma para reutilização de insumos da construção civil.	
Fernanda da Silva Adiers e Adriane Shibata Santos. UNIVILLE –SC	455
Uma abordagem sobre a gestão do tempo e as ferramentas de planejamento e controle na construção civil.	
Ailton Gitahy Junior, Paula Gitahy, Aquila Marinho e Nathália Gomes. UNESA – SC	467
Contribuição do Design na Feirinha Solidária da UFU: Uma experiência para a valorização de produtos locais.	
Isabella de Marco e Viviane Dos Guimarães. UFU – MG	479

Estudo do Custo de Implantação de uma Central de Triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil para Atender a Cidade de Ijuí.	
Leonardo Brizolla de Mello, Bibiana Dos Santos Amaral, Lucas Rotili Buske, Rafael Pereira Nadalin e Joice Viviane de Oliveira. UNIJUÍ – RS	491
Cenários de novos modos de produção e consumo na Habitação de Interesse social através de Sistemas Produto+Serviço.	
Aline Muller Garcia e Aguinaldo Santos. UFPR – PR	502
Paisagem Cultural Brasileira: Preservação e seus Entraves.	
Daiane Romio Duarte, Vanessa Casarin e Alina Gonçalves Santiago	513
Aplicação do Eco-Design na construção civil: uma revisão do cenário das publicações baseado em palavras-chave.	
Eduarda Dutra De Souza, Gabriela Hammes e Carlos Manuel Taboada Rodriguez. UFSC – SC.	525
Sinergia entre as ferramentas de criatividade utilizadas nas etapas iniciais do processo de desenvolvimento de produtos.	
Andressa de Paula Suiti, Renato Vizioli e Paulo Carlos Kaminski. USP - SP	537
Análise da profundidade de carbonatação em argamassas de revestimento com substituição parcial de areia natural por resíduo de construção civil (RCC).	
Guilherme Amaral de Moraes, Flávia Izabel Bandeira, Diego Alan Wink Consatti, Lucas Fernando Krug, Cristina Eliza Pozzobon, Diorges Carlos Lopes, Bruna Gioppo Bueno e Kátia Carolina Huhnoff Botelho. UNIJUÍ – RS	548
Projeto ECOAR.	
Lavínia Ferreira e Cecília Rossiter. UNIT – AL	560
Verificação do comportamento mecânico do concreto com a substituição parcial da fibra provinda da recapagem do pneu.	
Giovanni Batista, Júlia Magni e Lucas Fernando Krug. UNIJUÍ – RS	571
A interface entre o desenvolvimento sustentável e o avanço tecnológico.	
Rebeca Andrade, Jocelise Jacques e Fábio Teixeira. UFRGS – RS	581
Análise do comportamento da ventilação natural em uma unidade habitacional de interesse social em Maceió – AL.	
Alessandra de Franca Ferreira e Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa. UNIT e UFAL – AL	591
Experiência de ensino de projeto de arquitetura: ensaios sobre a habitação multifamiliar bioclimática.	
Alessandra de Franca Ferreira, Sammea Costa e Mara Rúbia de Araújo. UNIT e UFAL – AL	602
Releitura das Habitações de Interesse Social: a aplicação da sustentabilidade neste cenário.	
Daniel Henrique da S. Torres, Eduarda C. Viegas Rodriguez, Maria Clara Catão Barbosa, Ronald E. Fidelis Araújo e Sammea Riberio G. D. Costa. UNIT – AL	614

Volume II

Influência das esquadrias e da geometria do ambiente no desempenho acústico de vedações verticais em edifícios.

Pedro Henrique Rosa de Souza, Fábila Kamilly Gomes de Andrade e Alberto Casado Lordsleem Júnior. UPE – PE	625
Cidades criativas: as boas práticas de sustentabilidade e a interdisciplinaridade das soluções implementadas.	
Carolina Daros e Virgínia Kistmann. UFPR – PR	639
Avaliação do desempenho mecânico e durabilidade de concretos com uso de RCC na substituição parcial dos agregados graúdo e miúdo.	
Felipe Dalla Nora Soares, Gabriela da Silva Da Costa, Thainá Y. Dessuy e Lucas Fernando Krug. UNIJUÍ – RS	649
Potencial de Renaturalização de Rios Urbanos em Regiões Metropolitanas: Proposta de revitalização de trecho do Ribeirão dos Cristais em Cajamar-SP.	
Bianca A. Góes, Elaine A. Rodrigues e Edgar F. Luca. UniP.ANCHIETA – SP	661
Proposta de implantação de pavimentos permeáveis em ciclovias e ciclofaixas: estudo de caso em Blumenau-SC.	
João Marcos Bosi Mendonça de Moura, Jacksonildo de Lima do Carmo e Alexandre Coldebela. FURB – SC	672
Sustentabilidade como fator de ambiência na qualificação das construções dos estabelecimentos de acolhimento de crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade.	
Aline Eyng Savi e Marta Dischinger. UFSC - SC	684
Análise das temperaturas internas de quatro habitações em Florianópolis: Parte do estudo piloto de conforto térmico.	
Ana Lígia Papst de Abreu e Lorena Binhoti Dal' Annio. IFSC – SC	696
A Influência das Conferências Mundiais do Meio Ambiente nos Materiais Usados no Design Mobiliário.	
Paulo Cesar Machado Ferroli e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	707
Análise comparativa entre produto eco e convencional de marcas de esponja de lã de aço.	
Nathália Santos Fick, Natanael Rodrigo Xavier Pires e Mariana Piccoli. IFRS – RS	720
Análise de Viabilidade Econômica de Diferentes Topologias de Lâmpadas para Aplicação em uma Concessionária de Veículos.	
Ubiratan de Oliveira Pereira e Daniela Rodrigues Weller. UNIJUÍ – RS	732
Análise de mobilidade sustentável (DOTS): O caso do Campus Trindade da Universidade Federal de Santa Catarina.	
Fábio Pedroso Dias e Arnoldo Debatin Neto. UFSC – SC	744
Análise da construtibilidade em sistemas de vedação com alvenaria de bloco de concreto celular autoclavado.	
Aline Vieira Borges e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	756
Motivações e barreiras da EcoInovação nas organizações: uma análise exploratória da literatura.	
Bruna Joaquim, Fernando Lúcio Mendes, Andréa Cristina Trierweiller e Helio Aisenberg Ferenhof. UFSC – SC	768

Geoprocessamento de dados matriciais e vetoriais aplicados a análise geográfica da bacia hidrográfica Jundiá Mirim – Jundiá/Jarinu/Campo Limpo Paulista - SP. Bianca Góes. Centro Universitário Padre Anchieta - SP	780
Promovendo a integração de professores e alunos de escolas de educação básica da rede pública ao patrimônio histórico digital do município de Araranguá-SC. Andréa Cristina Trierweiller, Gabrielli Ciasca Veloso, Josi Zanette Do Canto, Pedro Rocha Salema Ferreira and Alessandra Ferreira. UFSC – SC	792
Análise de estratégias bioclimáticas em projeto arquitetônico de edificação residencial em Maceió/AL. Karyna Santana e Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa. UNIT – AL	804
Construção e análise de desempenho térmico de coletor solar parabólico de baixo custo. Mauro Alves Das Neves Filho. UFPB – PB	818
Avaliação da Interface de Interação da Plataforma Sucupira. Cassia Emidio Maciel, Andréa Cristina Trierweiller, Gabrielli Ciasca Veloso e Mauricio Rotta. UFSC – SC	830
A interdisciplinaridade do Design e seu aporte ao fortalecimento da cadeia de valor do bambu: estudo de caso. Andrea Jaramillo e Myrian Larco. UTE – EQUADOR	841
Processos artesanais para a produção sustentável de painéis de Cana- brava (Gynerium sagittatum). Pedro Arturo Martínez Osorio, Paula Da Cruz Landim e Tomás Queiroz Ferreira Barata. UNESP – SP.	850
Modelagem da informação da construção (BIM): publicações científicas no Brasil e no mundo. Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	862
Design inclusivo enquanto aspecto de sustentabilidade em projeto. Paola Rebollar, Pery Segala e Monna Borges. CESUSC – SC	874
Análise de iluminação artificial de edificação comercial com certificação Leed – um estudo de caso. Flávia Leite e Ana Eliza Pereira Fernandes. FEEVALE – RS	888
Universidade - Empresa: uma experiência de Design na Indústria Metal Mecânica na cidade de Caruaru - PE. Germannya Silva, Virginia Cavalcanti e Ana Maria Andrade UFPE - PE	900
A influência dos requisitos projetuais sustentáveis na estética dos artefatos ecologicamente orientados. Thamyres Oliveira Clementino e Amilton José Vieira de Arruda. UFPE - PE	912
Aplicação da Biônica como ferramenta criativa em Projetos de Produtos. Ana Veronica Pazmino e Ivan Luiz de Medeiros. UFSC – SC	923
Escrivaninha Multifuncional para Espaços Reduzidos aplicando à Fabricação Digital. lanka Martins Carvalho Silva e Ivan Luiz de Medeiros. UFSC – SC	936

Requisitos Projetuais para a aplicação do upcycling e slow fashion em uma coleção de bolsas. Laura Amboni Buzanello e Ivan Luiz de Medeiros. UFSC – SC	947
Horta doméstica modular para cultivo aeropônico. Djulyan Lohn e Ana Veronica Pazmino. UFSC –SC	960
Inglês: uma breve análise morfológica e as potencialidades trazidas pelo Rio Capivari. David Sadowski e Adriana Marques Rossetto. UFSC – SC	972
Avaliação do potencial fotovoltaico em residência unifamiliar na cidade de São Luís- MA. Fernando Celio Monte Freire Filho, Marcio Jose Melo Santos e Aruani Leticia Silva Tomoto. UNDB – MA.	983
Influências sobre a penetrabilidade de inovações no setor da construção do Brasil. Eduardo Filho. UFSC – SC	991
A Dimensão Social da Sustentabilidade no design de Sistemas ProdutoServiço e Economia Distribuída: uma Revisão Sistemática Bibliográfica. Aguinaldo Dos Santos, Liliane Iten Chaves e Adriane Shibata Santos. UFPR, UFF e UNIVILLE – PR, RJ e SC	1007
Rastreamento ocular como auxílio na análise do PSS: Estudo de caso da Biblioteca Universitária Federal do Paraná. Emanuela Lima Silveira, Michele Tais D. C. Zamoner, Eugenio Merino e Giselle Merino. UFSC e UFPR – SC e PR	1019
Consequências do uso do isolamento térmico no comportamento higrotérmico de edificação unifamiliar nas Zonas Bioclimáticas 1 e 2. Vinícius Cesar Cadena Linczuk e Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos. UFFS e UFRJ – PR, RJ.	1031
Desenvolvimento de uma caixa reverberante em escala reduzida para estudo de propriedades acústicas em materiais compósitos. Thiago Braglia, Heitor Andrade, Guilherme Mafra, Heloisa Turatti, Paola Egert e Rachel Magnago. UNISUL – SC	1043
Tendências no emprego de compósitos com fibras vegetais no design de produto. Eliana Paula Calegari, Jussara Porto Smidt, Clarissa Coussirat Angrizani, Branca Freitas de Oliveira e Sandro Campos Amico. UFRGS e IFRO – RS e RO	1051
Criação de um material com resíduos de papéis/poliéster: caracterização tangível e intangível, para uma opção sustentável de novos produtos. Jussara Smidt Porto, Clarissa Coussirat Angrizani, Lauren Da Cunha Duarte, Eliana Paula Calegari, Branca Freitas de Oliveira e Sandro Campos Amico. UFRGS e IRO – RS e RO	1064
Sustentabilidade e industrialização: os impactos da pré-fabricação no consumo de madeira. Tamyres Blenke Narloch e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	1076
Ciclo de vida de um produto: comparativo entre duas marcas de calçados pelo viés ambiental. Nathália Coelho Moreira, Luísa siqueira Gielow e Mariana Piccoli. IFSUL – RS	1089
Desenvolvimento de um protótipo de sistema construtivo sustentável para habitação de interesse social.	

Sara Dotta Correa e Lisane Ilha Librelotto. UFSC - SC1100

Estudo de caso da viabilidade da utilização de placas fotovoltaicas em habitações de interesse social.

Fernanda de Marco, Lucas Carvalho Vier, Douglas Alan da Rocha Barbosa, Fábio Henkes Huppés, Camila Taciane Rossi e Mauro Fonseca Rodrigues. UNIJUÍ - RS1114

Auguri: Estudo de um Caso de Inovação Social.

Camila Ferrari, Raquel Brocco, Fernando Cecchetti e Liliane Chaves. UFPR e UFFS – PR1123

Estudo da inserção de resíduos à massa cerâmica vermelha.

Camila Rossi, Lucas Vier, Fernanda Marco, Andréia Balz, Ederson Rogoski, Leonardo Pazze e Eder Pedrozo. UNIJUÍ – RS1135

O fator da inclusão na acessibilidade: uma necessidade de igualdade.

Tarcisio Dorn de Oliveira, Bruna Calabria Diniz, Gabriel da Silva Wildner, Jandha Telles Reis Vieira Müller, Ismael Antonio Faggion Faggion e Lia Geovana Sala. UNIJUÍ – RS1146

Edifícios e espaços de trabalho – mercado imobiliário, gestão de projeto de reabilitação e sustentabilidade.

Raísa Mendes. FAU-USP – SP1155

Importância e desafios da implementação de certificações de eficiência energética em edificações, o sucesso europeu e as próximas etapas do Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações.

Jaime Resende, Andrea Charbel e Teresa Assunção. UFSJ- MG1167

Identidade visual de um Kit robótico de estufa de plantas: O design no Ensino de robótica e Meio Ambiente.

Carina Albino, Julia Muniz, Laís Abreu e Ana Veronica Pazmino. UFSC – SC1179

Inclusão social: acessibilidade no parque da Gare, Passo Fundo.

Mirian Carasek, Evanisa Melo, Morgana Basso e Ricardo Melo. UPF e UFRGS – RS1189

Análise de viabilidade técnica do emprego de resíduos de construção civil em bases estabilizadas quimicamente.

Joice Silva, Lucas Vier, Samara Schardong, Andréia Balz, Douglas Barbosa, Fábio Huppés e André Bock. UNIJUÍ – RS1202

Diretrizes para a prototipagem de um Painel de vedação em bambu e terra, utilizando a técnica de pau-a-pique.

Sumara Alessandra Silva Lisbôa e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC - SC1215

Análise De Potencialidades De Incorporação De Resíduos Nas Pavimentações Asfálticas.

Samara Schardong, Andréia Balz, Lucas Vier, Diego Menegusso, Bruna Bueno, Leonardo Pazze e André Bock. UNIJUÍ – RS1228

Processo de transformação dos bairros Estreito e Balneário na região continental de Florianópolis a partir da leitura do plano urbano.

Karine dos Santos Luiz, Adriana Marquês Rossetto e Anicoli Romanini. UFSC - SC1240

Design Sustentável aplicado na fabricação de mobiliários: uso de paletes e madeira de demolição nas marcenarias pernambucanas.

Thamyres Clementino, Amilton Arruda, Paulo Silva e Luis Valdo Filho. UFPE - PE1252

Telhados de cobertura verde: uma alternativa para a redução de criadouros do Aedes aegypti.
Jandha Telles R. V. Müller, Gerson Azulim Müller e Tarcísio Dorn De Oliveira. UNIJUÍ – RS ...1264

Abordagens colaborativas orientadas a projetos sociais: situação teórica e perspectivas.
Piera Paoliello e Adriano Heemann. UFPR – PR1273

Ações de sustentabilidade em edificações prisionais no contexto internacional.
Talita Josiane Fraga e Fernanda Fernandes Marchiori. UFSC – SC1287

Análise da utilização de Resíduo de Construção Civil com mistura solo, para reforço de base, sub-base e subleito em Rodovia Vicinal.
Thiago Tabora Da Chaga, Douglas Alan Da Rocha Barbosa, Lucas Carvalho Vier, Fábio Augusto Henkes Huppés, Ederson Rafael Rogoski, Leonardo Giardel Pазze e André Luiz Bock. UNIJUÍ – RS.
.....1298

Praça de bolso do ciclista – estudo de caso de inovação social.
Victor Lucas Nascimento Barros e Gabriel Tanner Pasetti. UFPR – PR1309

Volume III

Abandono de Edificações e Sustentabilidade: reflexões sobre a cidade de Ijuí/RS.
Cláudia Kraemer Legonde, Gabriel Da Silva Wildner, Daniely Schultz Ceretta, Franciele Zientarski Engerroff, Laura Barbosa de Jesus e Matheus Mendonça da Rocha. UNIJUÍ – RS1321

A contribuição do uso de energia solar na avaliação de sustentabilidade em edificações residenciais: Estudo de caso na cidade de Lins/SP.
Luiz Paulo Cardoso, Christian Souza Barboza e Douglas Barreto. UFSCar – SP1334

Revitalização: Importância e aplicação no Eixo Central de Cruz Alta- Rio Grande do Sul.
Daniela Rodrigues Weller, Gabriel Hinterholz da Rosa e Tarcísio Dorn de Oliveira. UNIJUÍ - RS
.....1346

Design e políticas para a inovação social: um estudo de caso da ONG Em Ação.
Milena Carneiro Alves, Cezar de Costa e Liliane Iten Chave. UFPR - PR1354

Estudo de aplicação do sistema construtivo Light Steel Frame em uma habitação de interesse social.
Andrea Pfitzenreuter e José Augusto Kuhn. UFSC – SC1366

Cadastro Técnico Multifinalitário e a Sustentabilidade Urbana em Santa Catarina.
Ana Paula Begrow. UFSC – SC1378

Estudo Preliminar de Abrigo Temporário de Caráter Emergencial com Sistema Construtivo em PVC.
Andrea Pfitzenreuter e Mayara Vanessa Moraes. UFSC – SC1390

Design Colaborativo e Visibilidade Indígena na Universidade: uma ação para a sustentabilidade da diversidade cultural.
Ana Luisa Cavalcante, Natalia Devergenes, Jordana Bennemann, Lisandra Parede e Gabriel Perez. UEL – PR1402

Produção mais limpa na construção civil: Uma ferramenta para reduzir a geração de resíduos – revisão bibliográfica.

Felipe Albertini, Carlos Alberto Mendes Moraes e Luciana Paulo Gomes. UNISINOS – RS	1414
Cibernética: metodologia para o processo de projeto responsável. Mariah Di Stasi e Anja Pratschke. USP – SP	1424
Misturas asfálticas mornas: uma alternativa sustentável. Adriéli Räder, Bruna Diniz, Diego Menegusso Pires e Tarcísio Oliveira. UNIJUÍ – RS	1436
Mobiliário urbano e sustentabilidade: uma interação possível? Bruna Diniz, Adriéli Räder, Gabriel Wildner e Tarcísio Oliveira. UNIJUÍ – RS	1445
Proposta de Intervenção Artística Urbana em Espaço Público no Município de Ijuí: Escada Cultural. Jaíne Hammarstrom, Mylena Gabrieli Da Costa Matte e Maria Regina Johann. UNIJUÍ – RS	1453
Indicadores e diretrizes para a seleção e projeto de abrigos temporários móveis pós-desastres naturais. Luana Carbonari e Lisiane Ilha Librelotto. UFSC – SC	1465
Habitação de interesse social: qualidade, tecnologia e sustentabilidade. Paulo Rogério Lemos e Gihad Mohamad. UFSM – RS	1475
Estudo de viabilidade econômica para utilização de telhado verde em empreendimentos de Interesse social com a utilização de estrutura aporticada. Lucas Vier, Fernanda Marco, Ederson Rogoski, Camila Rossi, Joice Silva, Bruna Bueno e Eder Pedrozo. UNIJUÍ – RS	1487
Metodologia com eficiência estrutural na execução de tesouras de bambu, fundamentada em ensaios experimentais. Gustavo Proni, Vitória Maria Gonçalves e Gilberto Carbonari. UEL – PR	1498
Sentir, perceber, notar e compreender a habitação: A experiência multissensorial no design de interiores. Ana Carolina Sarmiento e Paulo Fernando De Almeida Souza. UFBA – BA	1510
Design consciente: compostagem como alternativa de reciclagem de resíduos orgânicos. Ana Maria Martins Siqueira e Patricia Deporte de Andrade. IFSC – SC	1522
Tecnologia da Informação BIM como auxílio no processo de projeto de Arquitetura Sustentável. Juliana Christiny Mello da Silva e Paula de Castro Brasil. UNILASALLE - RJ	1534
Upcycle aplicado ao design de moda: abordagem para um mundo mais sustentável. Anita Poffo e Adriane Shibata Santos. UNIVILLE – SC	1545
Mapeamento de áreas de preservação permanente de topo de morro em Jundiá -SP, nos termos do Novo Código Florestal de 2012. Bianca Góes. Centro Universitário Padre Anchieta -SP	1555
Análise do desempenho de argamassas de rejuntamento modificadas com resíduo polimérico. Bruna Tessari. UCS – RS	1564

Um mar de Energias Renováveis: design, eletrólise e luz solar.

Tales Gonçalves Visentin, Camila Zanella, Marcelo Guerra, Oscar Gross e Vinicius Waldir Gehlen. IMED – RS1576

Análise de variação de temperatura e umidade em protótipos de telhado verde e telha cerâmica em Manaus.

Stephanie Costa, Samantha Pinheiro e Caio Ted Costa. IEAM – AM1587

Recomendações de um modelo ideal de Habitação para refugiados: ênfase na sustentabilidade e no direito internacional à moradia.

Vivian Silva Freitas e Jessica Silva Freitas. PUC – PR1599

Avaliação do desempenho térmico de lajes maciças e nervuradas, destinadas a lajes de cobertura segunda a NBR 15575:2013 e NBR 15220:2005.

Willian S Pedro, Elaine Guglielmi Pavei Antunes e Lays J Hespanhol. UNESC – SC1611

Estudo sobre resíduos da construção civil: classificações, panorama e instrumentos jurídicos para proteção do meio ambiente.

Cristopher Antonio Martins de Moura, Greyce Bernardes de Mello Rezende e Wanderson Moura de Castro Freitas. UFMT, UBEC – MT e TO1623

O impacto causado pela utilização de misturas asfálticas mornas em pavimentos flexíveis.

Diego Menegusso Pires, Leonardo Giardel Pazze, Lucas Carvalho Vier, Fernanda de Marco, Samara Iasmim Schardong, Andréia Balz e André Luiz Bock. UNIJUÍ - RS1635

Design, Luz e Energia: Estudo de viabilidade sobre esquadrias autossuficientes.

Tales Gonçalves Visentin, Fernando Grande, Mauro Martins Da Fonseca e Vinicius Waldir Gehlen. IMED – RS1647

Comparação de processos de produção, materiais e responsabilidade social de duas marcas de porta-copos com base em critérios de sustentabilidade.

Leonardo Barili Brandi, Thiago Da Silva Krening e Jocelise Jacques de Jacques. UFRGS – RS.1659

Avaliação da resistência à compressão de pastas produzidas com substituição parcial do cimento Portland por aglomerante de reduzido impacto ambiental.

Cristopher Antonio Martins de Moura, Greyce Bernardes de Mello Rezende, Rogério Barbosa Da Silva e Alex Neves Junior. UFMT – MT1671

Arquitetura em escala humana, estudo de caso das residências funcionais.

Maria Anita Silva, Alessandra Dierings e Mirian Carasek. UPF – RS1683

Efeitos da substituição parcial do Agregado miúdo por resíduo de construção civil em argamassas.

Kátia Carolina Hunhoff Botelho, Lucas Fernando Krug, Bruna Giopo Bueno, Guilherme Amaral de Moraes e Flávia Izabel Bandeira. UNIJUÍ – RS1692

Estudo de caso: uma proposição da teoria Cradle to Cradle C2C para contexto têxtil catarinense.

Renata Vavolizza e Liliane Iten Chaves. UFPR – PR1704

Desenvolvimento de Mobiliários para o Jardim Botânico Municipal de Bauru a partir da aplicação de conceitos de Ecodesign.

Mirela R. De Giuli, Tomas Barata, Erica Tiemi Tobaró e Leonardo Moreira. UNESP – SP1719

Estudo de motivações para compra de smart watches. Tamires Joaquim Lucietti, Alessandro Gonçalves José, Andréa Cristina Trierweiler, Malena de Souza Ramos e Rafaela Bett Soratto. UFSC – SC	1731
O ecodesign e a geração de resíduos sólidos: uma abordagem sobre os eletroeletrônicos. Tamires Augustin da Silveira e Carlos Alberto Mendes Moraes. UNISINOS	1742
Design afetivo e sustentabilidade: estímulo social aos pés da humanidade. Nadja Maria Mourão e Caio Lacerda de Melo. UEMG - MG	1754
Sistema colaborativo para auxílio a alunos do ensino superior no processo decisório de mudança de cidade. Arthur Oliveira Da Silva, Natalia Maldaner, Andréa Cristina Trierweiler e Gabrielli Ciasca Veloso. UFSC – SC	1765
Custo e sustentabilidade em um estudo de caso da substituição da areia por resíduo de construção civil. Kátia Carolina Hunhoff Botelho, Ana Paula da Rosa Dezordi e Euzelia Paveglio Vieira. UNIJUÍ – RS.	1771
Paisagismo ecossistêmico: Design de Estruturas Verdes. Gustavo Russo e Dalva Schuch. UNIVALI – SC	1783
Construções e sistemas construtivos de madeira: uma busca sistemática. Rodrigo Vargas Souza. UFSC – SC	1791
Como o Design pode produzir conhecimentos sobre ecologia e sociedade por meio de projetos situados? Beany Monteiro. UFRJ – RJ	1805
Certificações verdes para a construção civil: metodologias analíticas dos impactos ambientais. Leonardo Thomé De Andrade, Luiz Vidal Gomes e Paulo Cesar Ferroli. UFRJ e UFSC – RJ, SC.	1811
Propriedades do concreto produzido com substituição parcial de agregado miúdo por resíduos plásticos. Carlos Humberto Martins, Giordanno Pietro Altoé Marcantonio, Aguinaldo Lenine Alves e Mateus Augusto Rigotto Moraz. UEL – PR	1826
Maker Spaces e seus resíduos: Uma preocupação para o futuro. Regiane Pupo e Charles Fernandes. UFSC – SC	1838
Técnica de Kerf Bending para projeto de mobiliário: a importância da prototipação no processo projetual. Regiane Pupo e Ana Carolina Gomes. UFSC – SC	1850
Projeto de cartões informativos para materioteca de suporte à construção de modelos físicos em curso de design de produto. Tamires Peres, Carlos Garcia e Roberto Pistorello. IFSC – SC	1865
Estudo de caso sobre gestão de resíduos sólidos da construção civil em obra na cidade de Florianópolis. Vitor Karam Zanelato e Cristine Do Nascimento Mutti. UFSC – SC	1877



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO – CCE
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC

EDITORIAL ANAIS ENSUS 2018

Esses volumes reúnem os artigos aprovados para a sexta edição do ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto. O evento foi concebido para proporcionar momentos de reflexão e discussão sobre um dos temas mais atuais e recorrentes de nossos dias.

Para iniciar essa discussão trazemos à baila a singularidade do homem. Nossa espécie é de fato muito interessante. Como homens, cuja essência é a racionalidade e sobretudo a criatividade proporcionada pela primeira, podemos modificar o meio. Conforme consta no livro “Sapiens”, de Yuval Harari, em sua 29ª edição: “A extinção da megafauna australiana foi provavelmente a primeira marca significativa que o Homo *sapiens* deixou em nosso planeta. Foi seguida de um desastre ecológico ainda maior, desta vez na América, há cerca de 16.000 anos atrás”.

Historicamente, o homem nunca teve uma relação harmoniosa com a natureza, à exceção de alguns poucos povos, que justamente por esse comportamento “atípico” foram fadados ao esquecimento, anonimato ou mesmo extinção. A premissa mais desejada e cultuada desde nossas origens – a melhoria contínua ou evolução – perpetuada pela qualidade total com o kaizen, nas teorias de Maslow ou simplesmente na busca por conforto e longevidade, proporcionou ao homem uma corrida feroz contra o tempo e contra quase tudo o que é natural.

Recursos ilimitados foram gastos na tentativa de barrar o percurso natural biológico. Ao longo de nossa história o homem sacrificou toda e qualquer espécie animal ou vegetal em prol da sua própria: mudou o curso das águas para gerar energia; desmatou áreas significativas de florestas para a construção de estruturas de concreto e aço; caçou e pescou muito mais do que o



Mix Sustentável



ENSUS 2018
VI Encontro de Sustentabilidade
em Projeto
18 a 20 de Abril



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO – CCE
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC**

necessário, cultivou a terra, esterilizou e a contaminou neste processo pelo uso de agrotóxicos em massa, e por aí adiante.

Quem dentre nós está disposto a barrar o progresso? Quem dentre nós está disposto a abrir mão das pesquisas que originam novos produtos e serviços que nos proporcionam maior qualidade de vida, longevidade, lazer, satisfação, velocidade na informação, no transporte, tecnologia e menos sofrimento em caso de enfermidades? Quem está disposto a afirmar que os 16.000 anos de progresso, do ponto de vista de nosso planeta foram acompanhados de uma disparidade evolucionária, para algumas espécies há que se dizer involucionária, cujo maior beneficiário fomos nós, humanos?

Uma vez definido que somente uma parcela muito pequena dos sete bilhões de seres humanos do planeta estaria disposta a alterar seu estilo de vida em prol da saúde de nosso planeta, o que nos resta é usar de nossa maior capacidade, aquela que é cultuada como a que nos diferencia das outras espécies; aquela que é anunciada como a grande responsável por conduzir-nos ao topo das espécies de nosso planeta: a criatividade.

E a criatividade é o maior talento de todo profissional que trabalha com projeto. Muito além da matemática, da física ou de qualquer outra ciência, a criatividade é a que nos permite sonhar, nos permite planejar o futuro e fazer simulações (mentais, computacionais, experimentais). Foi pela criatividade que nossos ancestrais aprenderam que não valia muito a pena enfrentar um mamute com pedaços de madeira (ao custo óbvio de muitas vidas). Melhor seria a confecção de pontas nesses pedaços de madeira e seu aquecimento no fogo para endurecer, tornando possível o arremesso ou a caçada em uma distância segura.

Cada vez que pensarmos que algo não é possível, pode-se apelar ao exercício da imaginação. Imagine-se 1000 anos no passado: a vida em um castelo, na ânsia por notícias de alguns familiares que não vê a meses, pensando se vale a pena visitá-los de carroça, vestindo



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO – CCE
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC**

roupas pesadas e desconfortáveis, por estradas de barro, com provavelmente muitos perigos e pouco conforto (hospedarias, mercearias)... imagine-se também com dor de cabeça.

Tal realidade ainda seria pouco alcançada pelo homem contemporâneo. Da mesma forma a mente de alguém da Idade Média dificilmente imaginaria que alguns anos mais tarde ela poderia utilizar um aparelho pequeno para conseguir notícias de seus familiares imediatamente; que poderia talvez ir até eles rapidamente em um carro ou avião, que se fosse de carro poderia parar a praticamente qualquer momento para descansar, beber e comer; que poderia usar roupas leves e confortáveis e que poderia dar um fim a sua dor de cabeça tomando um simples comprimido ou utilizando algumas técnicas japonesas.

Se a criatividade pode nos proporcionar tudo isso de bom, é justamente com ela que temos que contar para o nosso próximo desafio: recuperar nosso planeta. Somos 7 bilhões de pessoas inteligentes que unidas terão todas as condições de superar os desafios. Mas para isso, precisamos deixar de lado as pequenices a que nos habituamos para sobreviver (associadas ao acúmulo de alimentos e benesses em cada vez maior quantidade) enquanto “evoluíamos” enquanto espécie. Dividir, compartilhar, participar passam a ser os conceitos que permitirão a redução do consumo de recursos.

A partir desta reflexão, apresentamos nesse compêndio, uma série de artigos nos mais diversos temas. São pesquisas realizadas em todo o Brasil e no exterior, dedicadas a superar o desafio. Cada pessoa que está se fará presente no ENSUS, do graduando que inicia sua trajetória acadêmica através de uma pesquisa de iniciação científica ao pós-doutorando que está tentando resolver e equalizar detalhes mais complexos, todos temos o que aprender uns com os outros. A essência da criatividade passa pelo respeito mútuo, pela troca de ideias, sugestões, transparência, integração e compartilhamento de conhecimentos em plataformas preferencialmente abertas, onde a propriedade passa a atuar como pano de fundo. Da criatividade assim aplicada, brotará os



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO – CCE
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC**

ramos que conduzirão a espécie humana a um novo paradigma: o de viver em harmonia com nossa casa, o planeta Terra.

Com esse pensamento otimista, desejamos a todos um ótimo evento e uma boa leitura.



Mix Sustentável



ENSUS 2018
VI Encontro de Sustentabilidade
em Projeto
18 a 20 de Abril

INFLUÊNCIA DAS ESQUADRIAS E DA GEOMETRIA DO AMBIENTE NO DESEMPENHO ACÚSTICO DE VEDAÇÕES VERTICAIS EM EDIFÍCIOS

Influence of environmental frames and geometry on the acoustic performance of vertical partitions in buildings

Pedro Henrique Rosa de Souza, Pesquisador do POLITECH, Escola Politécnica de Pernambuco - UPE

phrs1110@gmail.com

Fábia Kamilly Gomes de Andrade, MSc., Pesquisadora do POLITECH, Escola Politécnica de Pernambuco - UPE

fabiakamilly@hotmail.com

Alberto Casado Lordsleem Júnior, Pós DSc., Coordenador do POLITECH, Escola Politécnica de Pernambuco - UPE

acasado@poli.br

Resumo

A excessiva exposição aos ruídos é um problema das metrópoles brasileiras. Seus efeitos podem afligir a saúde do indivíduo. A transmissão sonora aos ambientes internos de edifícios deve, portanto, ser prevista em projeto para que ocorra adequadamente. O presente artigo objetiva investigar a conformidade do desempenho acústico obtido por vedações verticais em edifícios habitacionais localizados no Recife e analisar a influência das esquadrias utilizadas e da geometria dos ambientes analisados. Para tal, avaliou-se o desempenho acústico de vedações verticais internas e externas de 7 edifícios residenciais da cidade, por ensaio de procedimento preconizado pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) e compilou-se os dados no *software* dBbati, os quais foram analisados em relação aos fatores indicados. 13% das vedações internas analisadas apresentou isolamento em conformidade com a normalização. Nenhuma das vedações externas avaliadas apresentou resultado satisfatório. Observou-se uma relação dos menores tempos de reverberação com cômodos de volumes de valor intermediário.

Palavras-chave: Isolamento acústico; vedação vertical; desempenho

Abstract

Excessive exposure to noise is a problem of Brazilian metropolises. Its effects can afflict the individual health. Therefore, sound transmission to indoor environments of buildings should be predicted in design to occur properly. This article aims to investigate the acoustic performance achieved by vertical fences in residential buildings located in Recife and to analyze the influence of the frames used and the geometry of the analyzed environments. The acoustic performance of internal and external vertical seals of 7 residential buildings in the city was evaluated by a procedure test recommended by NBR 15575 (ABNT, 2013) and the data were compiled in dBbati software, which were analyzed in relation to the indicated factors. 13% of the internal seals analyzed presented isolation in accordance with normalization. None of the evaluated external fences presented satisfactory results. It was observed a relation of the smaller reverberation times with rooms of intermediate value volumes.

Keywords: *Acoustic insulation; vertical partition; performance*

1. Introdução

A abertura de crédito aos consumidores e produtores ocorrido entre 2006 e 2014 (MATTEI, 2012; CURY; CAOLI, 2016) ocasionou o crescimento dos centros urbanos brasileiros. Isto contribuiu para a exposição de seus habitantes a níveis de ruídos excessivos. A transmissão sonora em limites acima do ideal pode acarretar problemas não só de ordem psíquica, como também disfunções gastrointestinais, vasculares, respiratórias, hormonais e nervosas (CARVALHO, 2006; CARDOSO, 2006; MARTINS, 2008).

Ao mesmo tempo, a qualidade nos serviços oferecidos pela indústria da construção civil torna-se cada vez mais necessária, a fim de obter maior aceitação de mercado, tendo em vista a nova situação econômica no país (FRAGA, 2017). Além disso, o usuário se torna mais exigente na avaliação de atributos de uma edificação para a compra de um imóvel.

Segundo Zhou e Wu (2010), o desenvolvimento de atributos tecnológicos por parte das empresas é fundamental para que haja vantagem competitiva sustentável. Isso sugere a necessidade das construtoras em aprimorar a racionalização dos processos construtivos, focando suas metas no atendimento do desempenho requerido.

Para esse fim, a norma NBR 15575 (ABNT, 2013) traz importantes contribuições ao incremento tecnológico das habitações, promovendo ao consumidor a garantia de atendimento a suas necessidades e maior valorização comercial às edificações (CBIC, 2013; SILVA JÚNIOR, SILVA, PINHEIRO, 2015). A parte 4 da NBR 15575 trata dos requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas e possui seção dedicada ao desempenho acústico.

Segundo Penedo e Oiticica (2015), os requisitos acústicos são características específicas que possibilitam a análise do desempenho dos ambientes. Eles podem ser medidos por meio de 3 tipos de ensaios, indicados pela norma de desempenho.

Diante deste contexto, o presente trabalho objetiva analisar a conformidade do desempenho acústico obtido por vedações verticais em edifícios habitacionais com os

critérios determinados pela norma brasileira NBR 15575 (ABNT, 2013); além de relacionar estes resultados com detalhamentos construtivos da vedação. Tais detalhamentos se referem à área das esquadrias em função da parede na qual estão instaladas, bem como ao volume dos ambientes analisados.

2. A importância dos elementos da vedação vertical no desempenho acústico

As vedações verticais são o subsistema do edifício que limita, define e compartimenta a edificação (MARQUES, 2013; LORDSLEEM JR, 2012). Ela é a responsável pela delimitação dos ambientes internos e pela proteção contra agentes indesejáveis, inclusive o ruído (LORDSLEEM JR, 2012). Seus elementos formadores são o vedado, que caracteriza a vedação vertical; a esquadria, que permite o controle de acesso aos ambientes; e o revestimento, que possibilita o acabamento da vedação (MEDEIROS, 2013).

A diversidade de soluções para a constituição e construção destes elementos pode resultar em diferentes desempenhos acústicos (SCHVARSTZHaupt, TUTIKIAN, NUNES; 2014). Por isso, a transmissão sonora entre ambientes pode ser atenuada ou revertida por meio do aperfeiçoamento de materiais construtivos a serem utilizados nos mesmos, como sugere Santos Neto et al. (2014).

As esquadrias também são elementos de grande variedade de formas e dimensões, sendo variadas as possibilidades de posicionamento e aberturas das mesmas em relação à parede.

Segundo Beltrame (2013), as janelas de correr com vidros de 6 mm de espessura obtiveram o desempenho acústico mais satisfatório em comparação às janelas venezianas e de correr simples com a mesma espessura.

O tipo de vidro e a adição de acessórios a esquadria também influenciam no desempenho acústico da mesma. Segundo Schvarstzhaupt, Tutikian e Nunes (2014), o uso de persianas, por exemplo, pode contribuir para o aumento do isolamento sonoro da esquadria em vidro simples de 4 mm, as quais não oferecem tão boa eficiência no desempenho acústico quanto as de vidro laminado.

Segundo Jones (2008), não só a esquadria em si influencia na transmissão sonora, como também o seu sistema de fechamento. O autor sugere a aplicação de materiais que promovam vedação das fendas das portas, a exemplo das dobradiças de levantamento, que proporcionam o abaixamento da porta no momento em que ela é fechada. Carvalho (2006) também mostra preocupação com a vedação da porta em relação ao piso ao propor a adoção de chanfros vedados na região da soleira.

Também é citado por Jones (2008) que a contribuição de uma janela ao desempenho acústico de um ambiente depende do cuidado com que o elemento foi instalado e da área relativa entre o mesmo e a parede na qual foi instalado, além da perda de transmissão sonora por parte da esquadria isoladamente.

Carvalho (2006) salienta a importância de se aplicar material absorvente nas conexões dos vidros com as esquadrias e de se escolher a forma de fechamento das mesmas.

Também é citada por este autor a hipótese de criação de vácuo entre cada duas lâminas de vidro.

A escolha da geometria do ambiente adequada ao seu uso é uma outra alternativa para o atendimento do desempenho acústico através da otimização do tempo de reverberação no recinto, de acordo com Mateus (2008).

O autor também afirma que, para esta finalidade, o ruído de fundo deve ser minimizado e o som bem distribuído e inteligível em seu interior.

Segundo Carvalho (2006), o tempo de reverberação é uma grandeza que depende da aplicação de volumes próprios para a sua destinação; enquanto, há a potencial ocorrência de ecos em ambientes de paredes opostas muito distantes.

Já Fauro, Rocha e Pereira (2011) afirmam que em superfícies muito próximas e paralelas também há suscetibilidade à ocorrência da reverberação. Essa configuração em planta é bastante presente em cômodos de apartamentos em edifícios habitacionais.

3. O desempenho acústico segundo a norma NBR 15575

A norma de desempenho, NBR 15575-4 (ABNT, 2013), apresenta 3 parâmetros acústicos relativos às vedações verticais, dos quais 2 foram utilizados no presente trabalho: a diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) e a diferença padronizada de nível ponderada a 2 m de distância da fachada ($D_{2m,nT,w}$), presentes na ISO 140-4 (ISO, 1998) e ISO 140-5 (ISO, 1998), respectivamente.

Estas normas internacionais foram recentemente atualizadas para a ISO 16283-1 (ISO, 2014) e, portanto, ainda não foi atualizada na norma de desempenho.

O $D_{nT,w}$ mede o isolamento acústico promovido por vedações internas da edificação e o $D_{2m,nT,w}$, por fachadas de edifícios e sobrados. Estes parâmetros podem ser medidos por meio do método de avaliação de engenharia, que caracteriza de forma direta o comportamento acústico do subsistema de vedações. Esta é a metodologia mais precisa, segundo a norma NBR 15575-4 (ABNT, 2013).

Esta norma também estabelece os critérios mínimos exigidos para estes parâmetros. O $D_{2m,nT,w}$ possui limites inferiores associados ao entorno da obra, que foi categorizado em classes de ruído, como segue no Quadro 1.

Ele deve ser medido nos dormitórios da unidade habitacional, com as portas e janelas fechadas. Em regiões próximas de equipamentos urbanos de emissão sonora de grande magnitude devem ser realizados estudos específicos, conforme é indicado.

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ (dB)
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 20
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 25
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que conforme a legislação.	≥ 30

Quadro 1: Valores mínimos de $D_{2m,nT,w}$. Fonte: ABNT, 2013

São também estabelecidos critérios mínimos para o $D_{nT,w}$, os quais diferem de acordo com o ambiente de análise. A seguir, segue quadro 2 com valores mínimos do $D_{nT,w}$ a serem obtidos na edificação.

Elemento	$D_{nT,w}$ (dB)
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 40
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório	≥ 45
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	≥ 40
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual como corredores e escadaria dos pavimentos	≥ 30
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades).	≥ 40

Quadro 2: Valores mínimos de $D_{nT,w}$ entre ambientes. Fonte: ABNT, 2013

4. Método

4.1. Caracterização do objeto de estudo

O presente estudo analisou 7 edifícios habitacionais multifamiliares em fase final de execução devido à presença necessária de todos os elementos constituintes da vedação nos ambientes avaliados, como concebido em projeto.

Os empreendimentos monitorados se localizam na cidade do Recife, sendo localizados em classes de ruído distintas, conforme a NBR 15575 (ABNT, 2013), como pode ser observado no quadro 3.

Obra	Bairro	Torres	Pavimentos tipo	Unidades por pavimento	Quartos por unidade	Área privativa (m ²)
A	Madalena	1	29	2	4	153
B	Boa Vista	1	29	4	3	69 e 76
C	Rosarinho	1	20	2	3	108
D	Poço da Panela	2	7	4	3	108
E	Arruda	1	17	6	3	58,38
F	Boa Vista	1	20	12	1 e 2	38 e 52
G	Torre	1	28	4	2 e 3	51,32 e 62,82

Quadro 3: Caracterização dos empreendimentos estudados. Fonte: Os autores

As unidades habitacionais estudadas ainda não estavam em fase de operação e, portanto, os espaços foram avaliados vazios. No total, foram analisadas 23 vedações internas e 13 vedações externas.

As esquadrias instaladas nas obras em análise são todas em alumínio, com escova de polipropileno nas áreas de flancos, e possuem vidro comum de 4 mm de espessura. Todas operam em abertura de correr. Uma das vedações analisadas na obra B possui uma parte fixa e a observada na obra C tem formato de L. As áreas variam entre 1,3 e 2,1 m².

4.2. Os equipamentos de medição

Os equipamentos de medição usados em campo na pesquisa constam de um sonômetro, uma fonte emissora de ruído dodecaédrica omnidirecional e um calibrador. Para a compilação dos dados obtidos nos experimentos, utilizou-se os *softwares* dBati e Excel. As funções de cada um dos equipamentos anteriormente citados estão elencadas no quadro (4).

Sonômetro	Medidor de nível de pressão sonora. Coleta os ruídos de emissão, recepção e os tempos de reverberação no experimento.
Calibrador acústico	Verifica a calibração do medidor, conforme as especificações do fabricante.
Fonte emissora de ruído	Composta por 1 haste elevatória, 1 amplificador de potência, 1 fonte sonora dodecaédrica e 1 controle remoto. Responsável pela criação de condição acústica no ambiente favorável à realização do procedimento experimental.
<i>Software</i> dBati	Responsável pela compilação dos dados de campo e geração dos resultados.
<i>Software</i> Excel	Utilizado para documentação e análise dos dados compilados.

Quadro 4: Equipamentos utilizados nos experimentos. Fonte: Os autores

4.3. Coleta e compilação de dados

Os experimentos foram realizados segundo o método de engenharia recomendado pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013), a qual indica, para o sistema de vedações verticais externas (fachadas), o procedimento descrito na norma ISO 140-5 (ISO, 1998), bem como para o sistema de vedações verticais internas, o descrito na ISO 140-4 (ISO, 1998).

Ressalta-se a substituição dessas 2 normas pela ISO 16283-1 (ISO, 2014), sendo assim levada em consideração a mais recente.

Nesta norma são indicadas as seguintes distâncias:

- a fonte sonora deve ser colocada no centro da sala;
- o medidor e qualquer superfície não devem estar distanciados a menos que 0,5 m;
- os pontos de leitura do medidor devem estar preferencialmente sem alinhamento e distantes de, no mínimo, 0,7 m entre si;
- a distância entre o piso e o medidor deve ser maior ou igual 1,2 m;
- entre o medidor e a fonte sonora, a distância deve ser maior ou igual a 1,0 m.



Figura 1: Realização do ensaio. Fonte: Os autores

A intensidade das ondas sonoras emitidas pela fonte foi mantida elevada o suficiente para que, juntamente com o ruído de fundo, atingisse 110 dB. Isso garante uma diferença de, pelo menos 10 dB entre o ruído de fundo e o de recepção, como recomenda a norma ISO 16283-1 (ISO, 2014), conferindo eficiência à compilação de dados por parte do *software* dBbati, o qual exige uma diferença mínima de 6 dB entre os mesmos ruídos.

5. Resultados

5.1. Avaliação da conformidade acústica

Foram analisadas 23 vedações internas, indicadas na tabela abaixo pelo índice I, totalizando 69 resultados de $D_{nT,w}$ em dB, conforme a tabela (1). Os valores mínimos obtidos em cada vedação está indicado em negrito.

Obra	Vedação	D _{nT,w} (dB)		
		Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3
A	I1	38	*	38
	I2	39	40	40
	I3	40	40	40
B	I4	39	39	40
	I5	38	37	38
	I6	37	38	38
	I7	36	36	36
C	I8	38	38	38
D	I9	39	40	41
	I10	40	*	42
	I11	41	42	42
E	I12	38	38	37
	I13	34	*	34
	I14	39	38	38
	I15	37	38	38
F	I16	36	36	36
	I17	37	37	38
	I18	37	38	37
	I19	34	34	34
G	I20	39	38	39
	I21	37	37	37
	I22	37	37	38
	I23	35	35	35

Tabela 1: Resultados de D_{nT,w} em vedações internas. Fonte: Os autores

Da mesma forma, segue na tabela (2) os 39 resultados decorrentes das 13 vedações externas avaliadas, sendo 3 resultados por vedação. O menor destes 3 resultados está indicado em negrito. Também estão expressas as classes de ruído para cada uma das obras, a fim de servir como base para a análise do desempenho de cada uma das vedações.

Obra	Classe de ruído	Vedação	D _{2m,nT,w} (dB)		
			Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3
A	II	E1	23	23	23
B	III	E2	21	21	20
		E3	23	23	23
C	II	E4	20	19	20
D	II	E5	21	21	21
		E6	20	21	21
		E7	24	24	24
E	III	E8	19	19	19
		E9	19	19	19
F	III	E10	23	22	23
		E11	22	22	22
G	II	E12	18	18	18
		E13	19	20	21

Tabela 2: Resultados de D_{2m,nT,w} em vedações externas. Fonte: Os autores.

Levando-se em consideração os dados acima citados, pôde-se constatar que, entre as vedações internas, apenas 13,04% apresentaram conformidade com as recomendações da norma de desempenho, como indica o gráfico (1). Nenhuma das vedações externas obteve resultados satisfatórios quanto à adequação do D_{2m,nT,w} em relação à classe de ruído na qual a habitação está localizada.

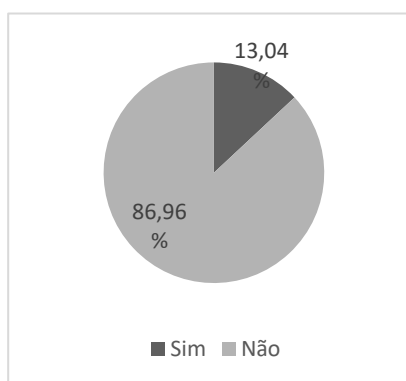


Gráfico 1: Conformidade de vedações internas com a NBR 15575 (ABNT, 2013). Fonte: Os autores.

O maior valor de desempenho acústico foi observado na vedação E7 e o menor nas vedações E8 e E9, que mesmo assim não apresentaram o resultado mínimo exigido. Na Tabela 3, é possível verificar a diferença necessária para ambos os casos, a fim de obter a conformidade.

	Esquadria	$D_{2m,nT,w}$ (dB)	Classe de ruído	Decréscimo (dB)
Melhor Desempenho	E7	24	II	-1
Pior Desempenho	E8, E9	19	III	-11

Tabela 3: Valores deficitários de $D_{2m,nT,w}$ dentre as vedações externas em análise. Fonte: Os autores.

5.2. Avaliação quanto ao volume dos ambientes

A seguir, apresenta-se a relação entre os volumes dos ambientes de recepção com o desempenho acústico obtido pelas vedações internas analisadas.

Algumas das vedações estão contidas em ambientes de mesmo volume e, nesse caso, a análise foi realizada com o valor médio do isolamento obtido entre os valores mínimos das leituras do $D_{nT,w}$ de vedações presentes nesses ambientes.

O gráfico 2 indica que volumes maiores garantem melhor desempenho acústico. No entanto, o contrário não foi observado: os menores desempenhos estão relacionados a volumes de valor intermediário.

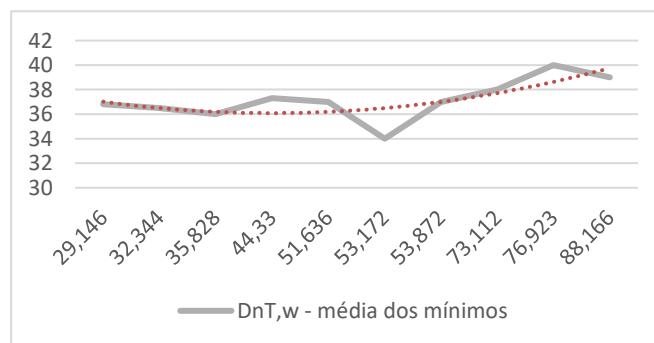


Gráfico 2: Desempenho acústico das vedações internas em relação ao volume dos ambientes de recepção. Fonte: Os autores.

A mesma tendência foi obtida com a relação entre os volumes dos ambientes avaliados e os respectivos tempos de reverberação máximos encontrados, como indicado no gráfico (3), o que aponta a existência de volumes ótimos para a minimização do TR60 no ambiente.

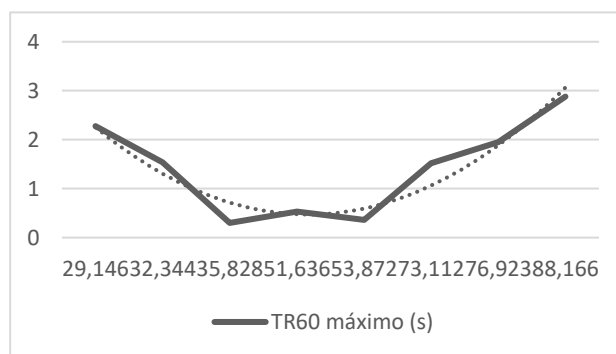


Gráfico 3: Tempos de reverberação em relação aos volumes dos ambientes de recepção. Fonte: Os autores.

5.3. Avaliação quanto às características das esquadrias dos ambientes

Os valores de $D_{2m,nT,w}$ foram comparados com a razão entre a área da esquadria e a área da parede na qual a mesma foi inserida.

O gráfico 4 apresenta oscilação dos resultados, visto que os menores desempenhos se encontram não só associados aos valores extremos, como também aos intermediários da relação. No entanto, é estreita a faixa de variação de valores: o isolamento encontrado se manteve entre aproximadamente 20 e 25 dB, indicando baixa correlação entre as grandezas avaliadas.

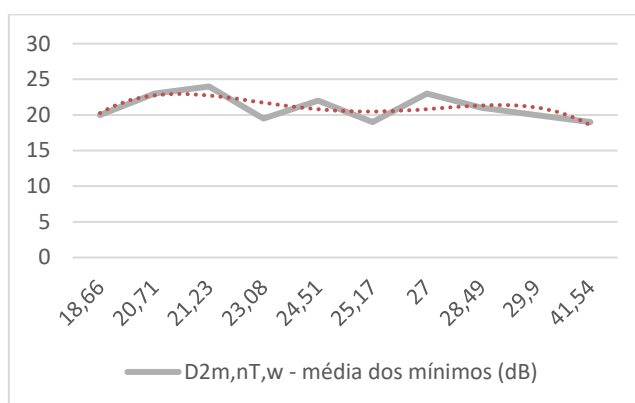


Gráfico 4: Relação entre área da esquadria/área da parede e desempenho acústico. Fonte: Os autores.

6. Considerações Finais

O presente artigo consta de uma breve avaliação do comportamento de vedações verticais de edifícios habitacionais no tocante à sua capacidade de bloquear a propagação de sons indesejáveis em seu interior.

Os baixos resultados referentes aos requisitos de desempenho citados na pesquisa e encontrados por meio das avaliações realizadas indicam que a norma de desempenho ainda não se encontra em um patamar de uso esperado.

A relação entre tempo de reverberação e volume do ambiente encontrada apresentou dados de potencial importância para a otimização dos projetos de unidades habitacionais, no que se refere à concepção das áreas sociais, a fim de garantir espaço e conforto aos seus futuros usuários.

Alguns dos resultados encontrados mostram baixas relações entre as grandezas utilizadas para averiguação. Isso porque a heterogeneidade das amostras torna difícil a separação de apenas uma variável para análise. Resultados mais detalhados, além de uma amostragem maior, podem ser obtidos no caso de se prosseguir com a linha de pesquisa.

Vale salientar, no entanto, que os baixos desempenhos acústicos constatados não dependem apenas das grandezas avaliadas na pesquisa. Faz-se necessário também intensificar o aprimoramento tecnológico de materiais e serviços utilizados para a

construção de edificações habitacionais, a fim de garantir a entrega de empreendimentos que disponham de alta qualidade e salubridade.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12179: Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. NBR 15575-4: Edificações habitacionais - desempenho. Parte 4: sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BELTRAME, Fabíola Rago. Esquadrias para Edificações – Como atender a norma de desempenho das edificações ABNT NBR 15575 - 4. São Paulo: Afeal, 2013. 78 slides, color. Disponível em: <<http://www.afeal.com.br/portal/dados/imagens/1378234873.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2. ed. Brasília: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. 311 p. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

CARDOSO, António Paes et al. Efeito da exposição prolongada a ruído ocupacional na função respiratória de trabalhadores da indústria têxtil. Revista Portuguesa de Pneumologia, [s.l.], v. 12, n. 1, p.45-60, jan. 2006. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0873-2159\(15\)30418-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0873-2159(15)30418-9).

CARVALHO, Régio Paniago. Acústica Arquitetônica. 1. ed. Brasília: Thesaurus, 2006.

CURY, Anay; CAOLI, Cristiane. PIB do Brasil cai 3,8% em 2015 e tem pior resultado em 25 anos. G1. São Paulo, Rio de Janeiro. 3 mar. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2016/03/pib-do-brasil-cai-38-em-2015.html>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

FAURO, Daiana; ROCHA, Bibiana da; PEREIRA, Clarissa de Oliveira. A influência da forma no desempenho acústico dos ambientes. Sepe: Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, Santa Maria, 2011.

FRAGA, Érica. Brasileiro tem pela 1ª vez poder de compra menor do que chinês. Folha de São Paulo. São Paulo. 27 ago. 2017. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/08/1913381-brasileiro-tem-pela-1-vez-poder-de-compra-menor-do-que-chines.shtml>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil: 2001 - 2012. Rio de Janeiro: INCT, 2013. 40 p. Disponível em:

<http://www.observatoriodasmetroles.net/download/auto_motos2013.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 16283-1: Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Switzerland: ISO, 2014.

_____. ISO 140-4: Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms. Switzerland: ISO, 1998.

_____. ISO 140-5: Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades. Switzerland: ISO, 1998.

JONES, D. Acoustical Noise Control. In: Handbook For Sound Engineers. Oxford: Taylor & Francis, 2008.

LORDSLEEM JÚNIOR, Alberto Casado. Melhores Práticas: Alvenaria de Vedação com Blocos de Concreto. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 2012. 72 p.

MARQUES, Diego Vianna Pinto. Racionalização do processo construtivo de vedação vertical em alvenaria. 2013. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Ufrj, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006318.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2016.

MARTINS, João Tomás Puga. Acústica de Edifícios - Validação experimental do cálculo de transmissões marginais a sons aéreos em edifícios. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2008.

MATEUS, Diogo Manuel Rosa. Acústica de Edifícios e Controlo de Ruídos. Coimbra: Fctuc - Universidade de Coimbra, 2008. 84 p.

MATTEI, Lauro. Desenvolvimento Brasileiro no início do Século XXI: Crescimento Econômico, Distribuição de Renda e Destruição Ambiental. 2012. Disponível em: <https://br.boell.org/sites/default/files/downloads/lauro_mattei.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2016.

MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de. Vedações Verticais: Curitiba: Ufpr, 2013. 74 slides, color. Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/5/5f/TC025_Vedações_A_x.pdf>. Acesso em: 06 set. 2016.

PENEDO, Rafaella Cristina Teixeira; OITICICA, Maria Lúcia Gondim da Rosa. Isolamento sonoro aéreo de partições verticais de um apartamento em Maceió-AL Brasil. Parc Pesquisa em Arquitetura e Construção, [s.l.], v. 5, n. 2, p.7-14, 31 dez. 2014. Universidade Estadual de Campinas. <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v5i2.8634533>.

SANTOS NETO, J. B. S. et al. INNOVATION IN THE USE OF RESIDUAL FROM THE SUGAR-ALCOHOL SECTOR. Revista Gestão, Inovação e Tecnologias, [s.l.], v.

4, n. 5, p.1536-1549, 22 dez. 2014. Universidade Federal de Sergipe.
<http://dx.doi.org/10.7198/s2237-0722201400050019>.

SCHVARSTZHAUPT, Cristiane Cassol; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; NUNES, Maria Fernanda de Oliveira. Análise comparativa do desempenho acústico de sistemas de fachada com esquadrias de PVC com persiana e diferentes tipos de vidros em ensaios de laboratório. *Ambiente Construído*, [s.l.], v. 14, n. 4, p.135-145, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212014000400010>.

SILVA JÚNIOR, Otávio Joaquim da; SILVA, José Jéferson do Rêgo; PINHEIRO, Marco Antonio Silva. Desempenho acústico de divisórias verticais em blocos de gesso: uma avaliação a partir de medições de campo e em laboratório. *Parc Pesq. em Arquit. e Constr.*, [s.l.], v. 5, n. 2, p.1-7, 31 dez. 2015. Universidade Estadual de Campinas.

ZHOU, K. Z.; WU, F. Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. *Strategic Management Journal*, v.31, p. 547-556, 2010.

Cidades criativas: as boas práticas de sustentabilidade e a interdisciplinaridade das soluções implementadas

Creative cities: the good practices of sustainability and the interdisciplinarity of the implemented solutions

Carolina Daros, Mestre em Design, Universidade Federal do Paraná

carolinadaros@gmail.com

Virgínia Souza de Carvalho Borges Kistmann, Doutora em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná

vkistmann@gmail.com

Resumo

Este artigo visa identificar, a partir da análise de boas práticas sustentáveis em cidades, áreas do conhecimento envolvidas nas soluções implementadas. A investigação caracteriza-se como exploratória e qualitativa, baseada em revisão de literatura narrativa e análise de experiências práticas implementadas e disponibilizadas em relatórios e na plataforma Programa Cidades Sustentáveis. As soluções confirmam a relação, em alguma medida, com as dimensões da sustentabilidade; que por sua vez beneficiam a cidade e a população. Além disso, a partir de inferências, pressupôs-se a necessidade de equipes interdisciplinares, uma vez que os problemas das cidades são considerados complexos. Por fim, a implementação de soluções sustentáveis em cidades criativas, contribuem com aspectos ambientais e sociais, porém os campos relacionados a cultura e a economia criativa são pouco contemplados. Desse modo, evidencia-se o comprometimento da gestão pública municipal e a colaboração entre profissionais de diversas áreas do conhecimento para a efetividade de uma cidade criativa e sustentável.

Palavras-chave: Cidades criativas; Boas práticas Sustentáveis; interdisciplinaridade

Abstract

This paper aims to identify, from the analysis of sustainable good practices in cities, areas of knowledge involved in the implemented solutions. The research is characterized as exploratory and qualitative, based on a review of narrative literature and analysis of practical experiences implemented and made available in reports and in the Sustainable Cities Program. The solutions confirm the relationship, to some extent, with the dimensions of sustainability; which in turn benefit the city and the population. In addition, from the inference, the need for interdisciplinary team was assumed, since the problems of cities are considered complex. Finally, the implementation of sustainable solutions in creative cities, contribute with environmental and social aspects, but the fields related to culture and the creative economy are little contemplated. In this way, it is evident the commitment of the municipal public management and the collaboration between professionals of diverse areas of knowledge for the effectiveness of a creative and sustainable city.

Keywords: Creative Cities; Good Sustainable Practices; interdisciplinarity

1. Introdução

Os problemas ambientais, sociais e econômicos vêm se agravando no decorrer das últimas décadas. Pesquisadores de diversas áreas do conhecimento alertam para a necessidade de mudanças e implementação de ações efetivas orientadas ao desenvolvimento sustentável. De acordo com uma das primeiras definições, divulgada pelo Brundtland Report no ano de 1987, desenvolvimento sustentável é aquele no qual as demandas por recursos do presente são atendidas sem comprometer o acesso das gerações futuras a estes recursos (GONÇALVEZ, DUARTE, 2006).

No entanto, a sustentabilidade não está relacionada apenas aos aspectos ambientais. Sachs (2002) sugere a existência de cinco dimensões da sustentabilidade. *Social*: abrange a necessidade de recursos materiais e não materiais, objetivando maior equidade na distribuição da renda, de modo a melhorar substancialmente os direitos e as condições da população; *econômica*: eficácia econômica avaliada em termos macrossociais e não apenas na lucratividade empresarial, desenvolvimento econômico Inter setorial equilibrado; *ecológica*: preservação dos recursos naturais na produção de recursos renováveis e na limitação de uso dos recursos não renováveis; *espacial*: busca de equilíbrio na configuração rural-urbana e melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e atividades econômicas e *culturais*: respeito à cultura de cada local, garantindo continuidade e equilíbrio entre a tradição e a inovação. Para este artigo, entende-se as dimensões ecológica e espacial como dimensão ambiental.

Entretanto, a efetivação da sustentabilidade exige um progresso significativo em termos de novos investimento, formação de novas habilidades, desenvolvimento, transferência e acesso a tecnologias, e fomentação de capacidade em todos os países (RIO+20, 2012).

Nesse contexto, as cidades acabam por ser um grande foco para implementação dessas mudanças. Afinal, a ONU projeta que no ano de 2050 o planeta terá aproximadamente 9 bilhões de pessoas. Além disso, prevê-se que até 2030 grande parte da população, mais especificamente, 80% viverão em cidades (ONU, 2012).

Nesse sentido, o conceito de cidades criativas visa os princípios da sustentabilidade ao propor uma relação entre a criatividade e a promoção do desenvolvimento urbano, por meio da valorização das atividades culturais, do estímulo econômico com foco no desenvolvimento do território (LANDRY, 2006 e 2010; FLORIDA, 2005). As abordagens estratégicas de uma cidade criativa são (ibidem):

1. A cidade criativa como arte e infraestrutura cultural possui grande parte das estratégias e planos das cidades orientadas ao fortalecimento das artes e do tecido cultural. (LANDRY, 2008; FLORIDA, 2002).
2. A cidade criativa como economia criativa enfoca no fomento das indústrias criativas ou na economia criativa, que por sua vez é vista como uma plataforma para o desenvolvimento da economia e inclusive da cidade. Nesse sentido, existem três domínios principais: as artes e o patrimônio cultural, as indústrias de mídia e de entretenimento e os serviços criativos.
3. A cidade criativa como sinônimo de uma forte classe criativa, ou seja, corresponde ao papel central das pessoas na “era criativa”;

4. A cidade criativa como um lugar que promove uma cultura de criatividade, integrando as indústrias e economia criativa a partir dos fluxos de informação, abrangendo diversas esferas, permeando o virtual e real, público, privado e comunitário, produção e consumo.

O conceito de Cidade Criativa ainda está em construção, mas pode ser entendida como uma cidade que estimula a criatividade, que busca soluções inovadoras e colaborativas para os problemas que comprometem a sua funcionalidade, visando a melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes e proporcionando o desenvolvimento econômico, social e cultural.

Sendo a cidade criativa um polo de difusão de conhecimento, entende-se que a aspectos da sustentabilidade são contemplados nesse contexto. Assim, este artigo irá relacionar as possíveis dimensões da sustentabilidade que foram atendidas, a partir de exemplos de boas práticas sustentáveis implementados em algumas cidades e disponíveis em relatórios e na plataforma Programa Cidades Sustentáveis.

Utiliza-se como referência esses casos por serem práticas com resultados concretos na busca da sustentabilidade urbana; além de que o tema sustentabilidade é uma agenda recorrente e de suma importância independente da terminologia ou denominação dada a cidade. Também, pretende-se demonstrar a necessidade de integração entre as áreas do saber na busca de soluções satisfatórias para o contexto das cidades.

Ressalta-se ainda, que os resultados apresentados no presente artigo, são um recorte de uma pesquisa com escopo maior que aborda a gestão de design e as oportunidades de inserção do design em cidades, tendo como principal fundamentação teóricas as cidades criativas.

Posto isto, o próximo tópico trata dos seguintes assuntos: sustentabilidade e cidades criativas, interdisciplinaridade e soluções urbanas sustentáveis.

2. A sustentabilidade e as cidades criativas

O progresso da humanidade está baseado na extração indiscriminada de recursos naturais, gerando degradação e poluição ambiental (MANZINI; VEZZOLI, 2008). Estima-se que as cidades utilizam cerca de 50% das fontes mundiais de energia (MOTTA; AGUILAR, 2009), e são nelas que a maior parte de resíduos são gerados (LEITE, 2012). O entendimento da problematização explicitada mostra-se mais evidente pelos dados apresentados e pelas prospecções. De acordo com a *Unep Global Environment Outlook 3* (UN-GEO3, 2002), aproximadamente 70% da superfície do planeta e sua vida selvagem serão impactadas e poderão ser extintas até 2032. Portanto, há urgência na adoção de medidas e implementação de ações em prol da sustentabilidade.

Como mencionado anteriormente, as cidades são o locus onde os problemas se apresentam. Por outro lado, são elas que darão as respostas para um futuro sustentável (LEITE, 2012). Também considera-se que as cidades são organismos complexos por natureza, no entanto os problemas urbanos foram agravados nas últimas décadas em função do crescimento econômico, a globalização, o desenvolvimento tecnológico e a

migração das áreas rurais para as áreas urbanas (VASSALO; FIGUEIREDO, 2010). Esses aspectos não foram acompanhados pela gestão pública e conseqüentemente o crescimento das cidades não ocorreu de forma planejada.

Os modelos denominados de cidades sustentáveis, cidades inteligentes, cidades saudáveis, cidades digitais, *fab city*, incluindo as cidades criativas, embora possuam estratégias diferentes de implementação; a finalidade é a mesma. Todas buscam, em alguma medida, a equalização entre os ecossistemas econômico, social, ambiental e cultural, aliados a busca pela qualidade de vida dos seus habitantes, a preservação e valorização dos recursos naturais e culturais.

Nesse sentido, algumas estratégias em resposta a estas questões vêm sendo utilizadas, tais como o edifícios públicos sustentáveis, incentivo ao uso do transporte público, transporte público eco-eficiente, disponibilização de meios para uma governança participativa, uso da tecnologia da informação e comunicação para serviços públicos (NEIROTTI *et al*, 2014), revitalização de áreas urbanas degradadas ou subutilizadas, instalação de parques tecnológicos e *clustes* criativos (LANDRY, 2008), são alguns exemplos.

Em suma, a Cidade Criativa deve ser criativa por completo, de modo transversal às atividades econômicas e estrutural às políticas de desenvolvimento (LANDRY, 2008). Os setores econômicos e as pessoas só podem se desenvolver quando a administração pública é imaginativa, onde há inovações e a criatividade é aplicada em diversos setores (e.g. saúde, serviços sociais, políticas e governança) presentes na cidade de forma a responder seus desafios (LANDRY; BIANCHINI, 1994, LANDRY in REIS, 2011). Além disso, esse processo gera benefícios, como por exemplo, a melhoria da imagem do local, reforça a coesão social e potencializa a criação de parceria público-privadas (LANDRY, 2008).

Embora haja um entendimento sobre as vantagens e benefícios das abordagens, bem como alguns parâmetros e indicadores que tem como objetivo facilitar a implementação de soluções, a prática parece exigir a integração de conhecimentos e a colaboração de profissionais, como será explicitado a seguir.

2.1 Interdisciplinaridade e soluções urbanas sustentáveis

Conforme mencionado anteriormente, tanto as cidades são sistemas complexos como os seus problemas. Portanto, as soluções urbanas parecem exigir uma abordagem colaborativa entre profissionais de diversas áreas do saber.

Nesse sentido, o termo interdisciplinaridade passa a ser relevante. As distinções terminológicas sobre interdisciplinaridade são muitas, mas o princípio e o propósito são os mesmos. Segundo Fazenda (2002), a interdisciplinaridade não pretende ser uma superciência, mas uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento, superando a concepção fragmentada para uma unitária do ser humano. A autora acrescenta que a interdisciplinaridade caracteriza-se pela colaboração e reciprocidade nas trocas entre disciplinas diversas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência; com a finalidade de enriquecimento mútuo (FAZENDA, 2002). Fortes (2012) corrobora com essa

perspectiva ao afirmar que a interdisciplinaridade exige que as disciplinas dialoguem entre si na busca de inovações.

Nesse contexto, considera-se que as áreas do saber que pesquisam os temas cidades criativas e sustentabilidade são muitas, como por exemplo: design, arquitetura e urbanismo, economia, gestão ambiental, entre outras. Assim, novos conceitos, princípios e diretrizes continuam a surgir diante da complexidade dos temas e dos desafios sociais, econômicos, ambientais e culturais impostos aos pesquisadores e profissionais.

Portanto, entende-se que os problemas orientados a melhoria da qualidade de vida das pessoas e dos centros urbanos abrangem o homem e seu habitat. Além disso, os problemas podem ser de origem econômica, ambiental, social, por exemplo. Desse modo, ao propor soluções para cidades - sejam elas ou não sustentáveis, inovadoras, criativas - pressupõe-se que o mais adequado é compor uma equipe interdisciplinar para a execução do trabalho (ORNSTEIN, 2005). A equipe interdisciplinar pode trabalhar em todo o projeto ou em algumas fases da identificação do problema; diagnósticos e análises; proposição, seleção, definição e implementação da solução (ibid).

3 Procedimentos metodológicos

Conforme mencionado anteriormente, os resultados apresentados no presente artigo correspondem ao recorte de uma pesquisa de escopo maior que possui dois grandes eixos teóricos: gestão de design e cidades criativas. A partir da fundamentação teórica e análise de plataformas de diagnóstico de cidades, busca-se identificar as oportunidades de inserção do design nas cidades.

No tocante dos procedimentos metodológicos, utilizou-se a revisão de literatura narrativa (CORDEIRO *et al*, 2007). Essa etapa, caracteriza-se como exploratória, e teve como objetivo conceituar os termos: desenvolvimento sustentável, sustentabilidade e suas dimensões, cidades criativas e suas características, e interdisciplinaridade. Também foram realizadas pesquisas em páginas da internet por meio da ferramenta de busca da Google para identificar plataformas de avaliação de cidades com as seguintes palavras-chave “diagnóstico cidades” e “sustentabilidade”; “diagnóstico cidades” e “criatividade”.

Os critérios de seleção dos materiais incluiu: categorias, eixos temáticos e/ou indicadores para classificação da solução, com base em conceitos de sustentabilidade; casos e/ou boas práticas. Desse modo, alguns materiais foram identificados e selecionados para análise qualitativa, a saber: Construindo Cidades Sustentáveis: síntese do C40 Cities (Climate Leadership Group) São Paulo Climate Summit 2011 e a plataforma cidades sustentáveis (www.cidadessustentaveis.org.br).

O conteúdo dos materiais, bem como a plataforma e seus componentes foram analisados em profundidade. Porém, neste artigo, será abordado apenas a análise dos casos e boas práticas de cidades. O intuito do levantamento e análise das boas práticas sustentáveis foi relacioná-las com as dimensões da sustentabilidade; inferir as áreas do saber envolvidas; e por fim identificar as oportunidades de inserção do design em cidades. Para o presente artigo, será apresentado o resultado de um excerto da matriz de análise composta por:

categoria x total de práticas analisadas; síntese da solução adotada x dimensão da sustentabilidade predominantemente atendida (ambiental (A), social (S), econômica (E), cultural (C)); inferência sobre as áreas do saber proeminentes e/ou envolvidas.

Portanto, as boas práticas foram analisadas, e os resultados foram sintetizados em uma matriz de análise conforme os critérios mencionados acima. Neste artigo não serão abordadas as oportunidades para a inserção do design na cidade. Os resultados da análise qualitativa podem ser observados no tópico a seguir.

4 Resultados e Discussões

A rede C40 tem como objetivo auxiliar as cidades a identificar, desenvolver e implementar políticas e programas locais que tenham impacto global, concentrando-se em sete áreas: Transportes, Energia, Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Comunidades Sustentáveis, Medição e Planejamento, Drenagem Hídrica & Infraestrutura e Finanças Sustentáveis & Crescimento Verde (C40 São Paulo Climate Summit, 2011).

A plataforma cidades sustentáveis é uma ferramenta para que os municípios assumam compromissos e responsabilidades orientados a sustentabilidade; para elaborar políticas públicas; estabelecer metas concretas de sustentabilidade e em ações integradas nos níveis locais, regionais e nacional; identificar prioridades de acordo com as realidades e necessidades locais e regionais, mas que também tenham impacto global; monitorar os resultados alcançados. A plataforma possui 12 eixos, a saber: governança; bens naturais e comuns; equidade, justiça social e cultura da paz; planejamento e desenho urbano, cultura para a sustentabilidade; educação para a sustentabilidade e qualidade de vida; consumo responsável e opções de estilo de vida; melhor mobilidade, menos tráfego e ação local para a saúde (CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2017).

As boas práticas referem-se a casos exemplares de projetos implementados em cidades brasileiras ou internacionais. Esses casos são entendidos como referência e podem ser replicadas com as devidas adequações ao contexto local. Além disso, entende-se que os relatos atendem com excelência ao menos uma dimensões da sustentabilidade.

Para tanto, as boas práticas foram agrupadas por categorias, conforme o documento C40 São Paulo, a saber: Eficiência energética em construções existentes; Corredores de ônibus e programas de ônibus de baixa emissão; Arborização e florestas urbanas; Gestão integrada de resíduos; Novas construções sustentáveis; Cidades compactas; Engajamento público; Energia renovável para ambiente urbano; Distribuição distrital de calor, frio e energia; Infraestrutura para bicicletas e programas municipais de ciclovias; Adaptação e vulnerabilidade; Captura de gás em aterros sanitários e geração de energia; Estratégias para cidades inteligentes; Táxis verdes; Investimento para indústria verde; Drenagem urbana e adaptações; Clima e saúde em megacidades; Educação para o desenvolvimento sustentável e Desenho urbano e planejamento.

Posteriormente, foi realizada a avaliação qualitativa considerando a descrição das soluções, das quais foram extraídas, de forma sintética, as estratégias sustentáveis. A partir das estratégias, foi realizada uma inferência a fim de classificar em qual dimensões da sustentabilidade a solução produz impacto direto, bem como as possíveis áreas de conhecimento envolvidas para o desenvolvimento do projeto. O Quadro 1 apresenta o excerto de uma das matrizes de análise:

Boas práticas sustentáveis em cidades

categorias x total de práticas analisadas	solução adotada x dimensão da sustentabilidade predominantemente atendida (ambiental (A), social (S), econômica (E), cultural (C))	Inferência sobre as áreas do saber proeminentes e/ou envolvidas
Eficiência energética em construções existentes x 4	aprimorar eficiência dos sistemas de aquecimento, refrigeração e iluminação (A/E)	engenharia elétrica e civil, arquitetura, políticas públicas
	estabelecer regulamentações e taxações do tipo cap-and-trade, criação de programas de incentivo e premiações, entre outros (A/E)	políticas pública, economia
	programas para a redução das emissões de carbono, instalação de telhados verdes, pavimentos drenantes, expansão de áreas arborizadas, com foco em edifícios comerciais e/ou residências (A/E)	políticas públicas, engenharia civil e arquitetura, design
Gestão integrada de resíduos x 5	coleta seletiva de resíduos; estação de coleta de resíduos; aproveitamento de reciclados; compostagem; incineradores localizados junto a áreas residenciais com recuperação energética (A/E/S/C)	políticas públicas, gestão pública, engenharia ambiental/meio ambiente, design
	plano de ação para abolir sacos plásticos e instalação de containers, associado a inclusão social de catadores (A/E/S/C)	políticas públicas, gestão pública, engenharia civil, design
	gestão privada da coleta, varrição e limpeza da cidade (A/E)	gestão pública
	concurso público para a gestão social com cooperativas de coleta (E/S)	gestão pública
	campanha de comunicação e educação ambiental com foco na população orientado a mudança de hábito de modo a tornar a cidade mais limpa e sustentável, bem como a separação dos resíduos na origem (C/S/A)	gestão pública, comunicação e design,
	sistema de coleta de gás metano para transformação em energia (A/E)	gestão pública, engenharia ambiental e civil,
	programa de criação de empregos relacionados ao setor de resíduos (S/E/C/A)	gestão pública

Quadro 1: Excerto da matriz de análise das boas práticas sustentáveis em cidades. Fonte: elaborado pelos autores.

As boas práticas e os casos exemplificam e demonstram a vasta gama de possibilidades de desenvolvimento de projetos sustentáveis, assim como a viabilidade de implementação. A inferência entre as estratégias adotadas e as dimensões da sustentabilidade são difíceis de mensurar, uma vez que necessitam de ferramentas específicas e uma investigação aprofundada. De qualquer modo, pode-se dizer que grande parte das soluções são orientadas a dimensão ambiental. Para Furtado e Alves (2011), a sustentabilidade ambiental é um fator de competitividade para as cidades.

Também nota-se que grande parte das soluções e estratégias elencadas apontam para equipes interdisciplinares, de diferentes áreas do conhecimento, como engenheiros, arquitetos, urbanistas, designers, entre outros, além de uma rede colaborativa de *stakeholders*, setor público, privado e população. Ressalta-se principalmente o papel da gestão pública, no tocante de definição de estratégias e planejamento, bem como o suporte e a elaboração de políticas públicas que atendam as demandas e necessidades atuais.

Para uma abordagem concreta de sustentabilidade nas cidades criativas outros fatores devem ser considerados, conforme mencionado anteriormente, como a infraestrutura de arte e cultura, governança participativa orientada ao planejamento urbano - espaços e equipamentos públicos – associado aos recursos culturais e locais; fomento e políticas orientadas a economia criativa, indústrias criativas e classe criativa.

4. Considerações finais

As cidades e os desafios da urbanização crescente estão presentes no cotidiano de seus habitantes e para a gestão pública municipal. As demandas e as necessidades nos grandes centros urbanos exigem, principalmente, dos governos respostas rápidas. Por outro lado, diversas abordagens e estratégias orientadas a melhoria do bem-estar social, da qualidade de vida e do meio urbano foram estruturadas em programas e indicadores que orientam as mudanças necessárias e auxiliam nas tomadas de decisão. Isso pode ser confirmado por meio das soluções implementadas por algumas cidades, denominadas como boas práticas, e que já produzem resultados concretos na busca da sustentabilidade.

Nesse sentido, os levantamentos e as referências de boas práticas aplicadas em diversos contextos urbanos, como as mencionadas neste artigo, também permitem a popularização do entendimento e facilitam a replicação. Salienta-se a necessidade das devidas adequações, ao que se refere a legislação, as características geográficas, climáticas e culturais do local. São soluções pontuais em determinados contextos, mas que podem ser implementadas em escala global e que podem ser impulsionadas com o reforço da criatividade e inovação.

Dentre as alternativas estudadas, apresentou-se o conceito de cidades criativas associada as dimensões da sustentabilidade como possíveis estratégias. As cidades criativas e a sustentabilidade são temas em voga no âmbito das disciplinas relacionadas a projetos, como a engenharia civil, arquitetura, urbanismo, design, tecnologia da informação e comunicação, entre outras. A soma e a integração das habilidades e competências

permitem vislumbrar uma possibilidade de aproximação as premissas da sustentabilidade, criatividade e inovação por meio de produtos e serviços públicos sustentáveis, geração de renda e inclusão social.

Por outro lado, alguns questionamentos emergiram e merecem uma investigação mais aprofundada, a saber: Quais são as oportunidades e as barreiras para a interdisciplinaridade na administração pública municipal? A escala do problema a ser solucionada, assim como os objetivos a serem alcançados, o nível de qualidade da solução e prazo interferem em trabalhos de equipes interdisciplinares? Os resultados de trabalhos interdisciplinares são melhores quando comparados com equipes mais homogêneas?

Referências

CORDEIRO, A. M; OLIVEIRA, G. M; RENTERÍA, J. M; GUIMARÃES C. A. **Revisão sistemática**: uma revisão narrativa. Grupo de Estudo de Revisão Sistemática do Rio de Janeiro (GERS-?-Rio). Rev. Col. Bras. Cir. Vol. 34 -?- Nº 6, Nov/Dez 2007.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologias. 5.ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

FLORIDA, R. **The Rise of the Creative Class**. Nova York: Basic Books, 2002. 434 p

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. Ambiente construído, Porto Alegre, V. 6, n. 4, p. 51-81, 2006.

LANDRY, Charles. **The Creative City**: a toolkit for urban innovators. London: Comedia, 2008.

LANDRY, C.; BIANCHINI, F. **The Creative City**. London: Comedia, 1994.

LEITE, Carlos. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes** [recurso eletrônico] : desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre : Bookman, 2012.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. 1a ed., 2a reimpressão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MOTTA, Silvio FR; AGUILAR, Maria Teresa P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 1, p. 88-123, 2009.

NEIROTTI, P. MARCO, A. de, CAGLIANO, A.C., MANGANO, G., SCORRANO, F. **Current trends in Smart Cities initiatives**: some stylised facts. Elsevier, Cities: v.38, 2014 25-?-36 p.

ONU – HABITAT. **Estado de Las Ciudades de América Latina Y El Caribe 2012:** Rumbo a una nueva transición urbana. Programa de las Naciones Unidas para las Asentamientos Humanos. Agosto, 2012.

ORNSTEIN, S. W. Arquitetura, urbanismo e Psicologia Ambiental: uma reflexão sobre dilemas e possibilidades da atuação integrada. **Psicologia USP**, 16(1/2), 155-165, 2005.

REIS, A.C.F. **Cidades Criativas:** Perspectivas. São Paulo: Garimpo de soluções, 2011

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

VASSALO, V. P. L.; FIGUEIREDO, P. J. S. Sustentabilidade dos espaços urbanos. In: **4o Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 2010.**

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO MECÂNICO E DURABILIDADE DE CONCRETOS COM USO DE RCC NA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DOS AGREGADOS GRAÚDO E MIÚDO

EVALUATION OF MECHANICAL PERFORMANCE AND DURABILITY OF CONCRETE WITH USE OF RCC IN THE PARTIAL REPLACEMENT OF AGGREGATES GRADE AND KID

Felipe Dalla Nora Soares, graduando em Engenharia Civil, UNIJUÍ

felipe-dallanora@hotmail.com

Gabriela da Silva da Costa, graduanda em Engenharia Civil, UNIJUÍ

gah.bressam@gmail.com

Thainá Yasmin Dessuy, graduanda em Engenharia Civil, UNIJUÍ

thaiydessuy@hotmail.com

Lucas Fernando Krug, Mestre, UNIJUÍ

lucas.krug@unijui.edu.br

Resumo

A construção civil é a indústria que mais consome recursos naturais no planeta e, também, a que mais polui. Para tanto, buscam-se soluções sustentáveis à destinação destes resíduos da construção civil, como o reaproveitamento no próprio setor. Portanto, objetiva-se analisar o comportamento de concretos produzidos com resíduos da construção civil (RCC). Assim sendo, foram produzidas amostras onde substituiu-se o agregado graúdo e o miúdo pelos resíduos da construção civil nos percentuais de 10% e 20%, além de amostra referência, e avaliou-se o comportamento dos mesmos através de ensaios de desempenho mecânico e durabilidade. Quanto aos resultados, destacam-se todos os traços com substituição de resíduos, que apresentaram melhores comportamentos quanto ao desempenho mecânico quanto a durabilidade.

Palavras-chave: sustentabilidade; construção civil; reutilização de resíduo

Abstract

The building construction is an industry that consumes the most natural resources from the planet, also it is that the most pollutes. In order to do so, sustainable solutions are sought for the disposal of these construction wastes, as well as reuse in the sector itself. Therefore, it aims analyze the possibility of CDW to make concretes. Therefore, it replaced in concrete the large and small aggregates with wastes from of crushing of concretes recycle materials in percentages of 10% and

20%, besides the reference sample and evaluated the performance of the same by mechanical and durability performance tests yet. With the objective to compare, it was molded a reference mark with conventional materials too. In terms of the results, stands out all traces with residue substitution, which presented better performance in terms of mechanical performance and durability.

Keywords: sustainability; construction; reuse of waste.

1. Introdução

Ao longo dos anos, a indústria da construção civil vem aprimorando suas técnicas construtivas, acompanhando o avanço tecnológico que impulsiona todas as áreas no mundo. Entretanto, essa mesma indústria que se desenvolve, é cercada por problemas tão grandes quanto seu crescimento. No Brasil, a deposição dos resíduos sólidos gerados pelo setor da construção civil, em áreas urbanas, raramente segue um critério definido em condições técnicas apropriadas. Portanto, sua utilização como matéria prima pode reduzir a exploração de recursos naturais e colaborar na destinação adequada, prolongando assim a vida útil das reservas e reduzindo a destruição da paisagem, flora e fauna, sendo esta contribuição significativa, inclusive onde os recursos são abundantes (JOHN, 2000).

Os resíduos provenientes da construção civil apresentam características que dependem de fatores como tipo de obra, da fase em que se encontra a construção, das técnicas construtivas, entre outros. Pinto (1999) estima que essa mistura seja composta, basicamente, de 60% argamassa, 30% componentes de vedação – tijolos, blocos, cacos cerâmicos, 9% outros materiais (concreto, pedra, areia, metálicos e plásticos) e 1% orgânicos. Contudo, cada caçamba de materiais, apresentam características totalmente diferentes, requerendo assim grande controle de qualidade.

Assim, a qualidade de concretos produzidos com o RCC depende diretamente da predominância dos tipos de materiais constituintes desse resíduo. Como é o caso da absorção e a porosidade, fatores determinantes de avaliação dos RCC, já que quanto menor forem estes índices, melhor será seu emprego. Materiais constituídos predominantemente de resíduos cerâmicos são muito mais porosos quando comparados aos resíduos provenientes de concreto, salientando ainda que os de concreto, são ainda mais porosos que os materiais convencionais. Outro fator importante é o teor de finos, que influencia na qualidade, podendo trazer resultados maléficis e também benéficos, o que irá depender de sua reatividade. Parte destes finos podem apresentar grãos de cimento que não foram hidratados, bem como materiais pozolânicos, o que poderia aumentar a resistência e durabilidade do concreto. Por outro lado, altos teores de finos também proporcionam uma maior quantidade de água na mistura (ÂNGULO e FIGUEIREDO, 2011).

A resistência mecânica dos concretos com substituição, de modo geral, tende a ser inferior a concretos convencionais, contudo, Leite (2001) atingiu diversos resultados superiores com o uso dos resíduos, principalmente com predominância de materiais cerâmicos, os quais continham materiais pozolânicos em sua composição, acarretando assim o ganho de resistência dos concretos. Além dos materiais constituintes, o tipo de britagem aplicada na produção desse influencia significativamente nos resultados, pois apresenta alterações do seu formato, interferindo assim no teor de vazios no concreto que

será produzido, bem como na escolha dos materiais e ainda a definição dos traços de substituição (CABRAL, 2007).

Quanto a sua porosidade e absorção de água, há obstáculos para utilização dos materiais reciclados. Agregados reciclados de concreto possuem menor porosidade e com processos avançados podem chegar a valores de absorção próximos aos materiais convencionais. Contudo, os agregados com predominância de materiais cerâmicos apresentam maior porosidade, entretanto, novas tecnologias podem proporcionar um maior acabamento a estes, permitindo assim baixa absorção e porosidade, tornando suas características muito próximas dos materiais convencionais (ÂNGULO e FIGUEIREDO, 2011).

A durabilidade do concreto é um assunto essencial, pois permite a compreensão do desempenho do concreto em toda a vida útil da estrutura. A redução da durabilidade do concreto pode ser provocada por agentes externos decorrentes do ambiente, como o dióxido de carbono, o qual reduz o pH do concreto, rompendo a película que envolve o aço, permitindo assim o processo de corrosão das armaduras. A corrosão da armadura é o fenômeno de degradação que merece mais atenção, já que é um dos mais importantes e difíceis de intervir, gerando manifestações patológicas que afetam estruturas de concreto armado (NEVILLE e BROOKS, 2010).

Dessa forma, foi objeto de pesquisa deste trabalho desenvolver um estudo relacionado ao desempenho mecânico do concreto desenvolvido com substituição parcial pelo agregado reciclado, além da sua durabilidade, analisando o comportamento desses concretos quando submetidos a um ataque de um agente agressivo.

2. Materiais e Métodos

A metodologia empregada foi subdividida em: caracterização dos materiais, estudo de dosagem, moldagem dos corpos de prova, ensaios mecânicos e de durabilidade do concreto. A caracterização dos materiais foi realizada através da caracterização do aglomerante pelo ensaio do Frasco de Le Chatelier (NBR NM 23/2000), massa específica pelo ensaio do Frasco de Chapman (NBR 9776/1987), massa específica solta e compactada (NBR 7251/1982) e granulometria para o módulo de finura e diâmetro máximo (NBR 7217/1987).

Em seguida foram realizadas substituições dos agregados convencionais pelos agregados reciclados, tanto do agregado graúdo quanto do agregado miúdo, nos percentuais de 10% e 20%, sendo estas substituições realizadas separadamente para cada agregado, totalizando 5 traços diferentes de concreto. Para fins de comparação, foi produzido o concreto referência, através da dosagem pelo método da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

2.1 Materiais Utilizados

2.1.1 Aglomerante

O cimento utilizado foi o CP II-Z-32, cuja composição varia entre 76% a 94% de clínquer, 6% a 14% de material pozzolânico e 0% a 10% de material carbonático (NBR 11578/1991). O resultado obtido foi de 3,175 Kg/dm³.

2.1.2 Agregados Naturais

O agregado gráudo utilizado foi a Brita 0, fornecido pela Pedreira Tabille. Já o agregado miúdo é proveniente dos areais de Santa Maria – RS. Ambos materiais foram disponibilizado pelo Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Os resultados de caracterização estão apresentados na tabela 1.

Agregado	Material	Diâmetro Máximo (mm)	Módulo de Finura	Massa Específica (Kg/dm ³)	Absorção (%)	Massa Unitária Solta (Kg/dm ³)	Material Pulverolento (%)
Graúdo	Brita	9,50	5,94	2,88	1,53	1,49	-
Miúdo	Areia	1,20	1,62	2,57	-	1,50	5,8

Tabela 1. Caracterização dos agregados naturais

2.1.3 Agregados Reciclados

O agregado gráudo e miúdo reciclado são provenientes da britagem de materiais misturados, fornecidos pela empresa recicladora de resíduos da construção civil Resicon do município de Santa Rosa – RS. Os resultados quanto aos agregados reciclados são apresentados na tabela 2.

Agregado	Material	Diâmetro Máximo (mm)	Módulo de Finura	Massa Específica (Kg/dm ³)	Absorção (%)	Massa Unitária Solta (Kg/dm ³)	Material Pulverolento (%)
Graúdo	Brita	13,00	5,79	2,03	11,03	1,10	-
Miúdo	Areia	4,80	2,44	2,41	-	1,26	7,84

Tabela 2. Caracterização dos agregados reciclados

Salienta-se que os materiais utilizados sofrem rigorosa separação assim que é recebido pela recicladora. Os resíduos destinados à empresa recicladora são oriundos de diversos setores da construção civil, portanto na maioria das vezes o material vem misturado, sendo que em alguns carregamentos há predominância de materiais cerâmicos e em outros de materiais de concreto. Desta forma, ressalta-se a importância da separação dos materiais no local onde são coletados, possibilitando maior controle e conseqüentemente maior qualidade do agregado.

2.1.4 Aditivo

O aditivo utilizado foi o plastificante BUILDERMIX MD 40 e foi fornecido pela empresa *Builder* Indústria e Comércio LTDA, de Cachoeirinha – RS. O aditivo possui como função dar mais plasticidade ao concreto com menor quantidade de água e foi utilizado para as

produções de concretos com substituição parcial de resíduos, tendo em vista o maior consumo de água destes materiais.

2.2 Dosagem das misturas

O cálculo de dosagens foi realizado para um concreto referência, utilizando os materiais convencionais, para que fosse obtida a resistência de 25 Mpa aos 28 dias com um abatimento de 120 mm \pm 10 mm. A relação a/c estabelecida foi de 0,500, contudo, na produção dos concretos foi atingido o abatimento de 120mm antes de ser utilizada toda água e esta relação foi ajustada para 0,44. A tabela 3 apresenta os traços utilizados, bem como suas respectivas quantidades de aditivo utilizadas.

	Cimento (Kg/m ³)	Areia (Kg/m ³)	Brita (Kg/m ³)	RCC (Kg/m ³)	Água (Kg/m ³)	Aditivo (%)	Slump test (cm)
Referência	458,820	670,370	1051,350	0,000	203,711	0,000	12,00
10% Graúdo	458,820	670,370	946,215	105,135	203,711	0,369	13,00
20% Graúdo	458,820	670,370	841,080	210,270	203,711	0,900	13,00
10% Miúdo	458,820	603,333	1051,350	67,037	203,711	0,239	11,50
20% Miúdo	458,820	536,296	1051,350	134,074	203,711	0,471	12,00

Tabela 3. Traços dos concretos referência, com substituição do agregado graúdo e miúdo

2.3 Ensaios Laboratoriais

2.3.1 Ensaios físicos no estado fresco

A fim de avaliar a trabalhabilidade do material, realizou-se ensaios no concreto em estado fresco, tais como *slump test* (NBR NM 67/1998) e massa específica (NBR 9833/2008). Destaca-se o *slump test*, que foi o comparativo utilizado entre cada traço de substituição com o referência, buscando em cada moldagem a altura de abatimento de 110mm \pm 10mm.

2.3.2 Ensaios físico no estado endurecido

Para a determinação da resistência apresentada por esses concretos em seu estado endurecido foram realizados ensaios de compressão (NBR 5739/2007), rompidos nas idades de 7, 28, 56 e 91 dias. Para esses ensaios foram destinados 10 corpos de prova, onde aos 7 e 28 dias utilizou-se três corpos de prova em cada ensaio, enquanto que para os 56 e 91 dias, foram rompidos dois corpos de prova para cada ensaio.

2.3.3 Ensaios de absorção por capilaridade

O ensaio de absorção por capilaridade (NBR 9779/1994) determina a porosidade do concreto através da ascensão capilar e também ajuda a avaliar a sua durabilidade. Foram ensaiados 3 corpos de prova de cada traço na idade de 28 dias, após serem estabilizados a temperatura de 100 °C, visando perder toda água livre presente.

2.3.4 Ensaios de Carbonatação Acelerada

O ensaio de carbonatação acelerada auxilia na determinação da durabilidade do concreto, através da avaliação da resistência a penetração de CO₂ nestes. Para tanto, os corpos de prova foram inseridos em uma câmara de carbonatação acelerada, com uma concentração de 90% de CO₂, simulando uma aceleração no tempo para a ação do gás. A verificação da profundidade de carbonatação foi executada com aplicação da solução em álcool de fenolftaleína (1%), logo após os corpos de provas serem retirados da câmara e rompidos por compressão diametral. Essa solução é aspergida sobre a parte interna da amostra. A área colorida indica que o pH mantém-se constante, na sua condição ideal, enquanto que a parte incolor indica que o pH está ácido, ou seja, houve a ação do gás carbônico. Nestes ensaios foram utilizados dois corpos de provas para o concreto referência e mais dois para cada traço de substituição, tanto para o agregado miúdo quanto para o graúdo, nas percentagens de 10% e 20%, totalizando assim 10 amostras.

2.3.5 Determinação do índice de material pozolânico

Devido a possibilidade do material reciclado possuir atividade pozolânica na sua composição, foi realizado o ensaio de determinação do índice de material pozolânico, prescrito pela NBR 5752/2014. O ensaio foi realizado utilizando 1% do aditivo plastificante para obtenção do mesmo espalhamento da amostra referência e a peneira usada para obtenção do material pozolânico foi a de nº 400, tendo em vista a não existência da peneira de nº 325 no laboratório.

3. Resultados e Discussões

3.1 Resistência a compressão de concretos com agregado miúdo reciclado

Ao analisar os resultados obtidos no ensaio e levando em consideração o desvio padrão para cada idade, percebe-se que os resultados de compressão aos 7, 28, 56 e 91 dias foram estatisticamente iguais, obtendo uma pequena variação que pode ser explicada pelo desvio padrão encontrado. Quanto aos resultados do ensaio do agregado reciclado miúdo, salienta-se um maior crescimento por parte dos concretos com substituição de resíduos a partir do 7º dia, em comparação com o referência. Este fato pode ser explicado pela reação pozolânica do material reciclado, onde quanto maior for o tempo de cura, maior será seu desempenho. Os resultados são apresentados no gráfico 1.



Gráfico 1. Resistência à compressão de concretos com agregado miúdo reciclado

Para os ensaios do agregado graúdo, aos 56 dias, os concretos com substituição de resíduo atingiram 56,11 MPa e 58,84 MPa, para 10% e 20% de substituição, enquanto o referencial atingiu 52,44 MPa. Já aos 91 dias, os valores se igualaram novamente, exceto pelo concreto com 10% de substituição que ficou abaixo da idade anterior. Apesar dessa discreta variação nos resultados, pode-se dizer que o concreto referencial e os concretos com a utilização do agregado graúdo reciclado se equiparam estatisticamente.

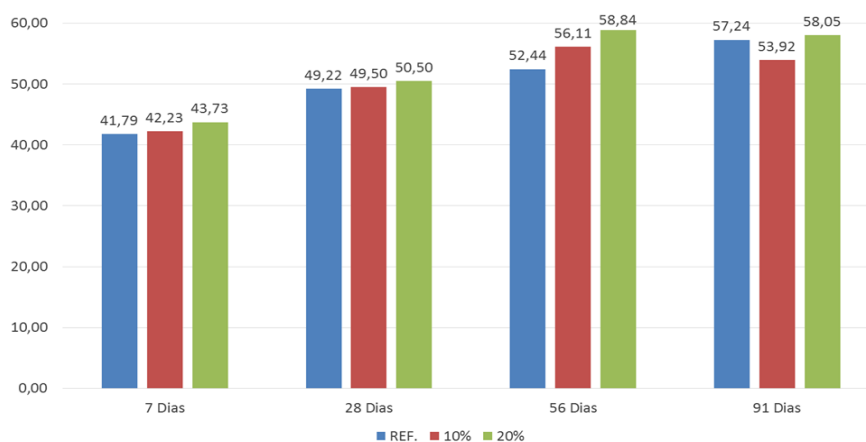


Gráfico 2. Resistência à compressão de concretos com agregado graúdo reciclado

3.2 Absorção por capilaridade

O gráfico 3 apresenta os resultados da absorção por capilaridade de concretos com substituição parcial do agregado miúdo.

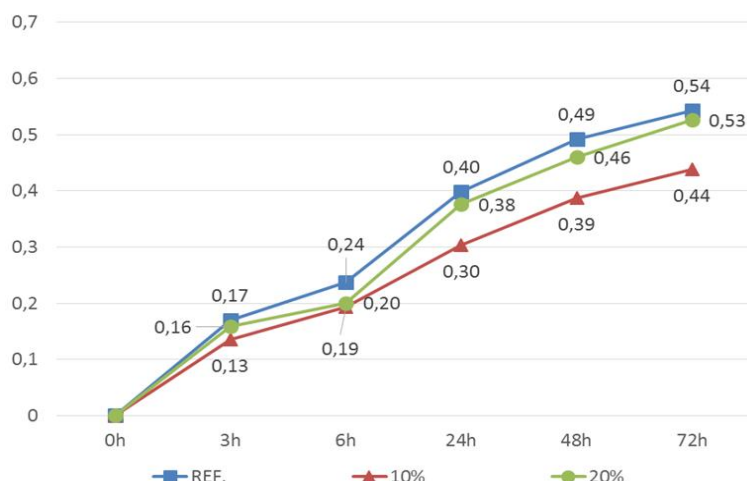


Gráfico 3. Absorção por capilaridade de concretos com agregado miúdo reciclado (g/cm²)

Os resultados referentes ao agregado miúdo reciclado representam que o concreto referência obteve a maior absorção de água em relação aos demais traços, obtendo absorção praticamente igual ao concreto com 20% de substituição. Destaca-se que o concreto com 10% de substituição apresentou as menores taxas de absorção. Estes resultados podem ser explicados pela reatividade pozolânica do agregado miúdo reciclado, que acaba diminuindo o volume de vazios no concreto, além do melhor fechamento destes vazios devido a melhor distribuição granulométrica da mistura.

O gráfico 4 apresenta os resultados da absorção por capilaridade de concretos com substituição parcial do agregado graúdo.

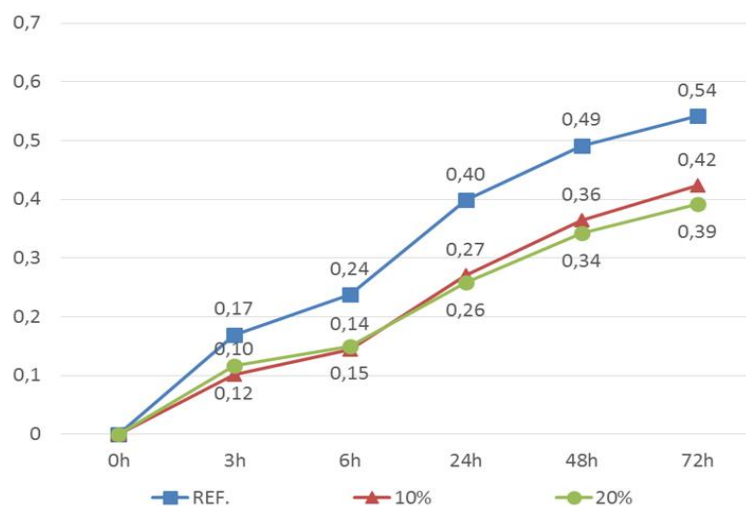


Gráfico 4. Absorção por capilaridade de concretos com agregado graúdo reciclado (g/cm²)

Quanto aos resultados do agregado graúdo reciclado, observa-se o bom desempenho dos concretos com 10% e 20% de substituição, os quais obtiveram resultados superiores comparados ao concreto referência. Mesmo com a absorção do agregado reciclado sendo muito superior ao agregado graúdo convencional, os concretos com utilização de resíduos obtiveram menores absorções, caracterizando melhores resultados. Essa melhora dos resultados pode ser explicada justamente pela maior absorção de água dos agregados reciclados, que consome a água que ficaria livre durante o processo de produção e que depois deixaria um maior número de vazios. Além disso, o formato dos grãos do agregado

gráudo reciclado é mais cúbico que o agregado gráudo convencional, que possui formato lamelar e, com isso, o agregado gráudo reciclado acumula menos águá livre em comparação ao agregado gráudo convencional.

3.3 Carbonatação Acelerada

As figuras 1 e 2 apresentam os resultados de carbonatação do concretos com substituição parcial do agregado miúdo, os quais permaneceram na câmara por 3 dias.



Figura 1. Carbonatação do concreto com substituição de 10% do agregado miúdo

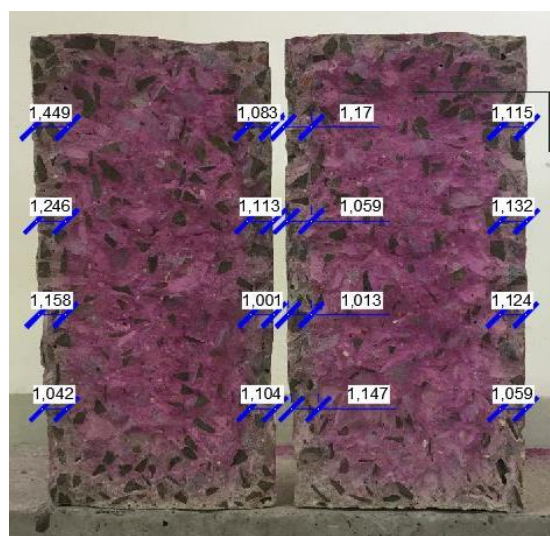


Figura 2. Carbonatação do concreto com substituição de 20% do agregado miúdo

Através das imagens é possível perceber que o concreto com substituição de 20% apresentou uma menor profundidade quando comparado ao concreto com substituição de 10%, obtendo profundidades médias de 1,47cm e 1,13cm, respectivamente. Os resultados de substituição de 10% e 20% foram superiores comparados ao concreto referência, que apresentou uma profundidade média de 1,66cm, apresentada na figura a seguir.

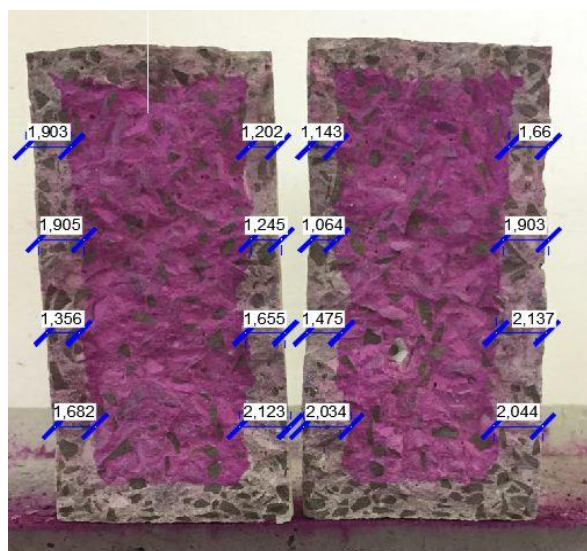


Figura 3. Carbonatação do concreto referência

Os resultados do agregado graúdo estão apresentados nas figura 4 e 5, após permanecerem o mesmo período do agregado miúdo.



Figura 4. Carbonatação do concreto com substituição de 10% do agregado graúdo



Figura 5. Carbonatação do concreto com substituição de 20% do agregado graúdo

Através das figuras percebe-se que da mesma forma que ocorreu com o agregado miúdo, os concretos com 20% e 10% de substituição apresentaram resultados superiores quando comparados ao concreto referência, apresentando os valores de profundidade de 1,10cm com 10% e 1,09cm com 20%.

As razões do melhor comportamento dos resultados de carbonatação acelerada nos concretos com utilização de resíduos para todos os traços se dá da mesma forma que para o ensaio de absorção por capilaridade.

3.4 Índice de Material Pozolânico

O ensaio de índice de material pozolânico foi realizado aos 28 dias após a produção dos corpos de prova de argamassa. O gráfico 5 apresenta a resistência média obtida no ensaio.

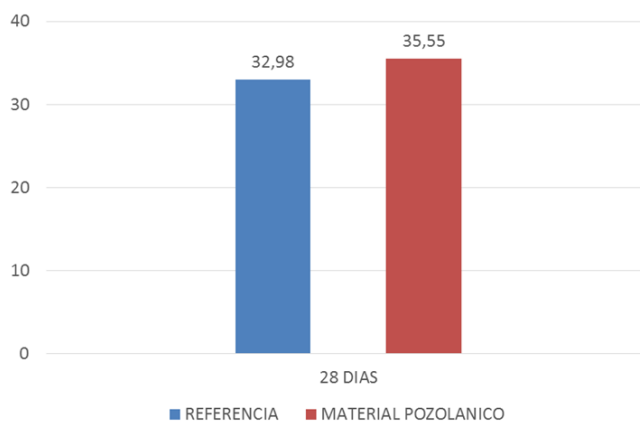


Gráfico 5. Resistências médias do ensaio de material pozolânico (MPa)

Percebe-se pelos resultados que as amostras que utilizaram 25% de substituição do cimento pelo material reciclado apresentaram resistência superior à amostra referência. Utilizando a equação prescrita pela norma, o índice de material pozolânico encontrado foi de 107,76%, provando que o material reciclado possui atividade pozolânica.

4. Conclusões

A partir dos resultados obtidos, pode-se perceber que os concretos com uso dos resíduos como substituição parcial dos agregados apresentaram excelente desempenho mecânico, apresentando resultados estatisticamente iguais ao concreto referência, demonstrando o bom comportamento dentro destes percentuais de substituição.

Da mesma forma, para o ensaio de absorção por capilaridade e carbonatação acelerada, percebe-se o melhor comportamento de todos os traços de substituição de resíduos em comparação ao concreto referência, demonstrando que os agregados reciclados podem ser superiores aos agregados convencionais, pois proporcionam uma redução no de vazios do concreto, contribuindo assim para uma maior vida útil das estruturas.

A pesquisa demonstra que podem ser utilizados resíduos da construção civil na substituição parcial dos agregados convencionais sem comprometer as estruturas, indicando inclusive uma melhora nas suas propriedades. Ainda há diversas barreiras a serem enfrentadas para que o uso do material reciclado seja permitido para uso em concretos estruturais e uma delas é o aumento do número de pesquisas com estes materiais, tendo assim, maior conhecimento da melhor maneira de emprego dos mesmos no concreto.

Referências

ÂNGULO, Sérgio C.; FIGUEIREDO, Antônio Domingues. **Concreto com Agregados Reciclados**. In: Concreto: Ciência e Tecnologia. Ed. G. C. ISAIA. 1.ed. v.1. São Paulo, Instituto Brasileiro do Concreto: IBRACON, 2011.

CABRAL, A.E.B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Doutorado). São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Concrete Technology**. 2nd ed. United Kingdom: Pearson; 2010.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 189 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

Potencial de Renaturalização de Rios Urbanos em Regiões Metropolitanas: Proposta de revitalização de trecho do Ribeirão dos Cristais em Cajamar-SP

Urban Rivers Renaturation Potential in Metropolitan Regions: Revitalization proposal of the Ribeirão dos Cristais stretch in Cajamar-SP

Resumo

Tendo em vista o intenso processo de urbanização em regiões metropolitanas e sua interferência em áreas de mananciais, objetivou-se avaliar o potencial da renaturalização de rios urbanos. Para tanto a partir da delimitação de uma área de estudo em trecho do Ribeirão dos Cristais, no distrito de Jordanésia, em Cajamar/SP, foram realizados levantamentos bibliográficos, entrevistas, reconhecimento de campo, levantamento da vegetação e geoprocessamento de dados. Verificou-se que: 1) até 1990 a zona de estudo era preservada; 2) com processo de urbanização, a área foi impactada pelo despejo de efluentes, erosão, sedimentação das margens, redução de espécies e resíduos sólidos; 3) apesar do intenso processo de alteração ocorrido, a mata ciliar apresenta potencial de recuperação, com mais de 30 espécies arbóreas; 4) entrevistados demonstraram apreço pelo curso d'água. Os resultados obtidos para a área de estudo permitem concluir que a renaturalização configura-se como medida de intervenção adequada para o local.

Palavras-chave: Recursos hídricos; Mata ciliar; Serviços dos ecossistemas; Revitalização de rios.

Abstract

Considering the intense urbanization process in metropolitan areas and its interference in water source areas, the objective was to assess the potential of the renaturalization of urban rivers. Therefore, from delimiting an area of study in Ribeirão dos Cristais, in the district of Jordanésia, in Cajamar-SP, a bibliographic survey, interviews, field survey, vegetation survey and data geoprocessing were carried out. It was verified that: 1) until 1990 the study area was preserved; 2) with urbanization process, the area was impacted by effluent discharge, erosion, sedimentation of the margins, species reduction and solid waste; 3) in spite of the intense alteration process, the ciliary forest has recovery potential, with more than 30 tree species; 4) the people interviewed showed appreciation for the watercourse. The results obtained for the study area allow us to conclude that renaturation is an adequate intervention measure for the site.

Keywords: *Water resources; Ciliary forest; Ecosystem services; Revitalization of rivers..*

1. Introdução

O município de Cajamar surgiu em 1938, localizado em uma região montanhosa cortada pelo rio Juqueri (Fundação Seade, 2016). Cajamar integra a sub-região norte da Região Metropolitana de São Paulo (EMPLASA, 2017), destacando-se por apresentar uma povoação nucleada em três distritos: Cajamar (centro), Jordanésia e Polvilho. A Rodovia

Anhanguera constitui um importante fator de povoamento do Município, bem como de ligação entre os núcleos (IBGE Cidades, 2017).

O rio Juqueri é o principal coletor da rede de drenagem do município, e configura-se como limite natural entre os municípios de Cajamar e Santana do Parnaíba. Seus afluentes são os tributários Ribeirão dos Cristais e Ribeirão das Lavras, este último, atravessando a sede municipal (VIADANA, 1990). Embora considerado município novo e com significativos remanescentes florestais, o desenvolvimento urbano de Cajamar se deu de forma rápida. Essa urbanização acelerada e sem planejamento adequado, prejudicou a funcionalidade da paisagem, os recursos hídricos, as nascentes e a fauna associada, comprometendo, notadamente, os corpos d'água que cortam o tecido urbanizado do Município.

A questão da preservação e revitalização de rios e córregos em áreas urbanas está diretamente associada à crise hídrica vivenciada na Região Metropolitana de São Paulo entre 2014 e 2015, com reflexos graves para a saúde humana, a qualidade de vida e a economia. Diante da problemática, foi selecionado como objeto de estudo um trecho do Ribeirão dos Cristais e sua nascente. O local de estudo é bastante urbanizado e alterado pelas atividades humanas, sendo os referidos corpos d'água pressionados por instalações de empresas, domicílios, e equipamentos públicos.

2. Objetivo da pesquisa

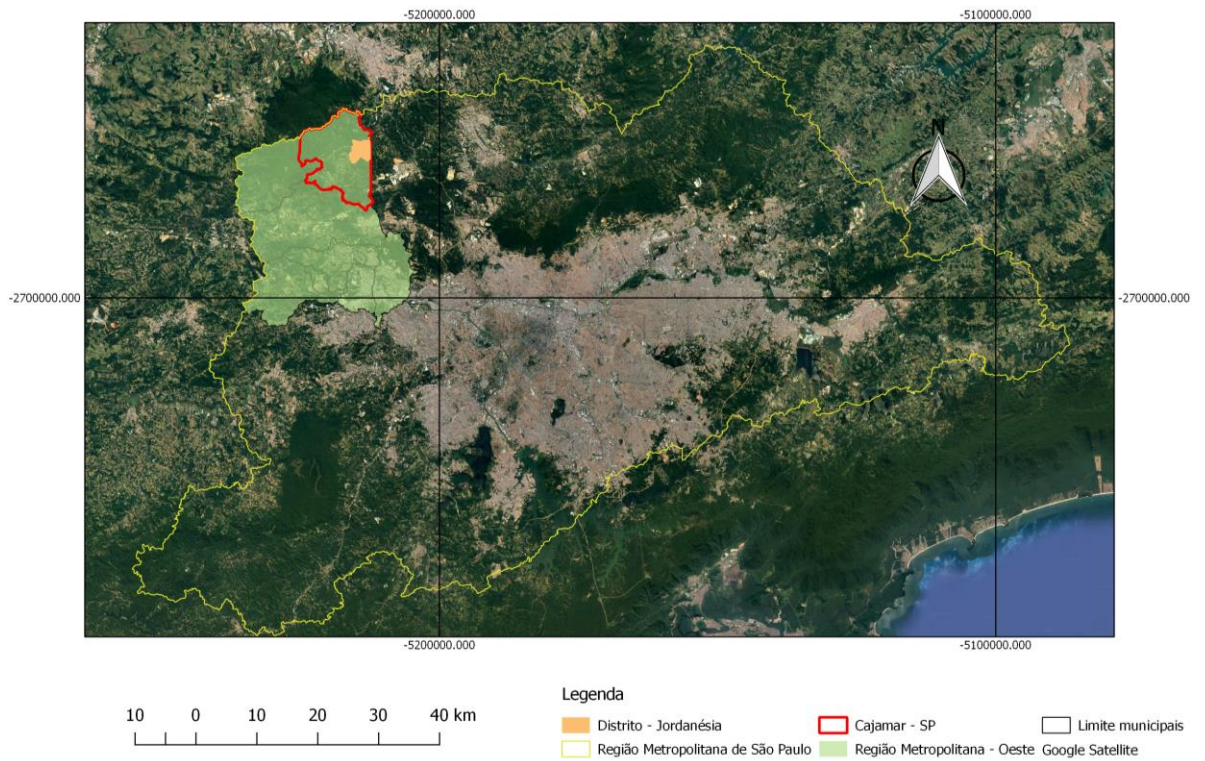
O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar o potencial de implantação de projeto de revitalização/renaturalização de rios urbanos em regiões metropolitanas.

3. Metodologia de estudo

3.1 Local de estudo

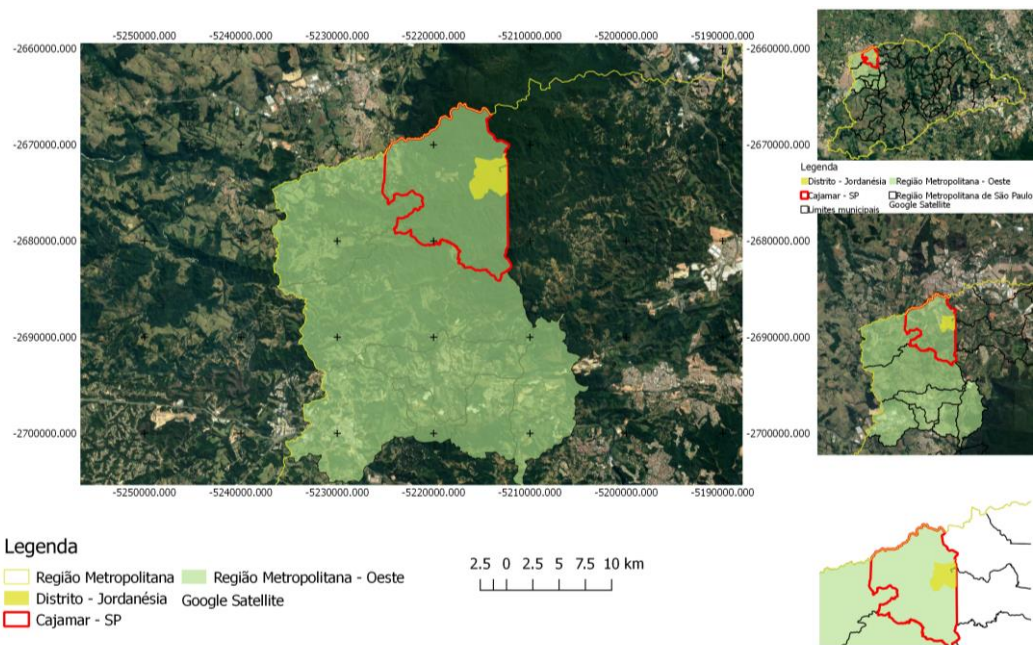
A área objeto de estudo localiza-se no distrito de Jordanésia, no município de Cajamar-SP. Trata-se de trecho do Córrego Ribeirão dos Cristais e de nascente afluente, localizados no bairro de Santa Terezinha, a partir da Estação de Tratamento da SABESP.

Figura 1: Espacialização da área de estudo na Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Figura 2: Detalhamento da Área de estudo



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

3.2 Metodologia de pesquisa

Para o desenvolvimento dessa investigação foi utilizada a abordagem qualitativa (BAUER; GASKELL; ALLUM, 2002), considerando o estudo de caso como uma análise holística (YIN, 1994). O estudo de caso reúne o maior número de informações detalhadas, mediante diferentes técnicas de investigação, com o objeto de apreender a totalidade de uma situação e descobrir a complexidade de um caso concreto. Considerando o objetivo proposto e o contexto de acelerada expansão urbana e elevada densidade demográfica, com impactos severos sobre a funcionalidade e estrutura da paisagem na área de estudo, foram definidas as técnicas para coleta e tratamento de dados. Consoante Figura 1 e 2, a área de estudo delimita a Região Metropolitana de São Paulo em sua porção Oeste, inserida nos limites municipais de Cajamar.

A partir da definição do objeto de investigação, foi realizado o levantamento de informações sobre a temática de estudo por meio de pesquisa bibliográfica realizada no Google Acadêmico, utilizando-se os descritores “Cajamar”; “Jordanésia”, “Ribeirão dos Cristais”, “renaturalização de rios”, “renaturalização de córregos”. Os documentos foram selecionados quando verificada correspondência dos mesmos com o tema de pesquisa. Foi realizada expedição de campo com registro das condições ecossistêmicas, urbanas e ambientais da área, incluindo documentação fotográfica e anotações pertinentes. Foi realizada identificação botânica *in loco* e coleta de material arbóreo para identificação junto ao Herbário Dom Bento Pickel, do Instituto florestal. O trabalho de campo para identificação das espécies arbóreas foi realizado com apoio de alunos de iniciação científica júnior do Instituto Florestal, em projeto de popularização da ciência. Com o objetivo de identificar a opinião da população residente no entorno sobre a proposta de renaturalização do curso d’água, bem como conhecimento do histórico de uso e ocupação da área foi aplicada entrevista em profundidade para moradores antigos do bairro.

Os dados levantados foram sistematizados, analisados e correlacionados entre si para compreensão do problema de estudo em sua totalidade. Para espacialização da área de estudo foi realizado geoprocessamento dos dados através do Sistema de Georeferenciamento Qgis, utilizando imagem satélite do Google, sistema de coordenadas SIRGAS 2000 ZONE 23S, a partir de shapes do DataGeo.

4. Resultados e Discussão

O município de Cajamar/SP insere-se nos domínios do bioma Mata Atlântica. Esta formação é considerada a mais antiga do Brasil e de importância ambiental inquestionável, notadamente em função de sua megadiversidade biológica (LEITÃO Filho, 1987). Todavia, em decorrência de sua exploração e uso predatório, suas diversas formações encontram-se reduzidas a pequenos fragmentos ou remanescentes ameaçados de extinção

(AB'SABER, 2004), expondo um quadro de intensa alteração do bioma original incidente na área de estudo e de forte pressão sobre seus remanescentes em todo estado de São Paulo. A Mata Atlântica originalmente cobria cerca de 82% da superfície do estado no início do processo de colonização (VICTOR et al. 1975); com sua substituição por diversos tipos de usos no decorrer do tempo, a Mata Atlântica está atualmente reduzida a cerca de apenas 17% (INSTITUTO FLORESTAL, 2010) do território. Ainda assim, a distribuição dos remanescentes estaduais é extremamente desuniforme.

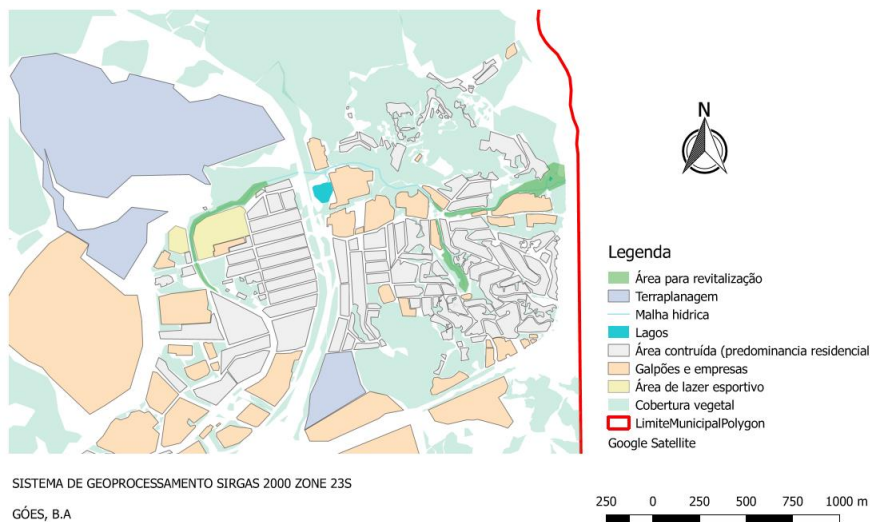
Na região metropolitana de São Paulo, os remanescentes maiores e mais numerosos localizam-se principalmente nas áreas de encosta da Serra do Mar (MITTERMEIER et al., 1999), em virtude da topografia acidentada e das dificuldades de utilização dessas áreas para a agricultura. Fragmentos mais significativos também são encontrados nas regiões periféricas, principalmente nas cabeceiras e áreas de proteção aos mananciais (CATHARINO et al., 2006). Além da diversidade e exuberância de suas espécies, ecossistemas e paisagens, a área de cobertura original da Mata Atlântica concentra a maioria das cidades e regiões metropolitanas do Brasil, abriga mais de 70% da população brasileira e concentra grandes polos industriais, petroleiros e portuários do país, respondendo por mais de 80% do Produto Interno Bruto do país (OLIVEIRA, 2010).

Ao se caracterizar a Mata Atlântica em ambientes urbanos e periurbanos, é necessário contextualizar que a expansão urbana se deu sobre áreas e habitats biologicamente críticos, com alterações severas na forma da paisagem, com consequências sobre suas funções e usos (UN-HABITAT, 2011). Essa expansão envolveu especulação em terras varzeanas, grilagem de espaços baldios, construção de marginais em terraços artificiais beiradeiros, com quebras da funcionalidade do organismo urbano (AB'SABER, 2004).

É neste quadro que se insere a expansão urbana do município de Cajamar, que sofreu uma grande explosão demográfica e intenso desenvolvimento urbano nos últimos anos, com impactos diretos em seu ambiente natural. Tanto a funcionalidade da paisagem quanto os recursos hídricos foram diretamente afetados, incluindo a degradação destes corpos d'água e a redução de vegetação nativa, que deram espaço para construções de residências e empresas (Figura 3).

Figura 3: Urbanização em torno da área de estudo

MAPA ÁREA 1 - ZONA DE ESTUDO/ CAJAMAR-SP



Fonte: (GÓES, BA, 2018)

Em um paralelo com a situação dos rios urbanos da cidade de Belo Horizonte/MG, Oliveira (2011) observa que os corpos hídricos do município se encontram degradados por esgotos e resíduos sólidos. Em geral, nestes casos a população local reivindica a canalização desses rios. Embora esta proposta de intervenção possa resolver alguns problemas decorrentes da falta de saneamento, como a exposição à poluição, doenças, maus odores e insalubridade, o autor destaca que as mesmas suprimem condições naturais dos mananciais e transferem as inundações de um lugar para outro.

Quando se trata de intervenções em rios urbanos, ao se pensar em sistemas convencionais ou implantação de modelos alternativos, deve-se levar em consideração questões como mecânicas de circulação de água e um plano de saneamento que respeite a integridade ambiental (OLIVEIRA, 2011). Neste sentido, as “canalizações” poderiam ser substituídas pela valorização da presença da água, de áreas arborizadas e ambientes preservados na cidade, com alternativas de menor interferência sobre o sistema natural de drenagem visando à manutenção da funcionalidade da paisagem.

Para o objeto de estudo deste trabalho, em concordância com o mapa de risco da Defesa Civil de Cajamar, a preservação das várzeas oferece vantagens consideráveis, como contenção das inundações e preservação dos ecossistemas naturais, fatores estes relevantes para a área de estudo, visto que a mesma se caracteriza como área de alagamento. Esta abordagem inclui outras medidas, como retenção de águas em determinados trechos, eliminação das ocorrências de inundações, desassoreamento, contenção de margens e aumento da infiltração.

No caso da renaturalização de rios urbanos, tem-se tanto a orientação destinada à recuperação das obras que envolvem modificações físicas no ambiente como, por exemplo, reconstrução dos canais fluviais, como a esfera política abordando conflitos e decisões que podem alterar o plano de revitalização do rio. Essas diretrizes podem ser usadas para a revitalização de rios e córregos como um meio de incluir a sociedade nas questões ambientais, para o bem comum (ESPINDOLA; MENDIONDO, 2005).

Na Região Metropolitana de São Paulo, com exceção das grandes extensões de matas presentes nas unidades de conservação e nos municípios de entorno da MetrÓpole e de fragmentos mais íntegros dispersos principalmente pelas áreas periurbanas de seus municípios, a vegetação urbana apresenta diferentes graus de alteração fisionômica e estrutural em relação à Mata Atlântica original, caracterizada pela elevada presença de espécies exóticas, retirada de material lenhoso e ornamental, ocorrência frequente de incêndios, pisoteio e degradação do solo, entre outros fatores de natureza antrópica que sujeitam essas florestas a níveis variados de perturbação.

Em análise à área objeto de estudo, verificou-se que tanto o Ribeirão dos Cristais como seu afluente sofrem diferentes processos de degradação ao longo do percurso estudado, incluindo despejo de efluentes de esgotamento sem tratamento, lançamento de resíduos sólidos de diversos tipos (latas de alumínio, garrafas plásticas, jornais, restos de construção, móveis, folhetos, resíduos orgânicos, pedaços de madeira, etc), assoreamento de seu leito, uso e ocupação das margens, entre outros.

Entre os desafios inerentes dos impactos urbanos sobre os ecossistemas, destacam-se: (i) carências de recursos naturais e degradação ambiental; (ii) alteração do clima, com consequências sobre o aumento no nível do ar, elevação de temperaturas, variação na pluviosidade e enchentes, secas, tempestades e ondas de calor mais frequentes e severas; (iii) mudanças demográficas e sociais associadas à urbanização; e (iv) redução dos impactos ecológicos. A compreensão de como os ecossistemas prestam serviços, quem se beneficia com eles, o que acontece quando um sistema muda e como os ecossistemas podem contribuir para uma maior resiliência é fundamental para o desenvolvimento de cidades sustentáveis (SECRETARIAT..., 2012).

Embora os corpos d'água estudados se encontrem, no presente momento, extremamente degradados, as entrevistas realizadas com moradores antigos do bairro, revelaram que, em um período compreendido entre 30 e 50 anos atrás, o Ribeirão era limpo, com águas utilizadas para lazer, onde crianças e adultos nadavam e pescavam. As entrevistas relatam que a água era utilizada para atividades domésticas, lavar roupa e para dessedentação de animais. Em suas margens havia vasta vegetação e animais nativos nas imediações. A ocupação desordenada do espaço no entorno dos corpos d'água e o lançamento de esgoto foram fatores de degradação e de comprometimento destes espaços.

Com os trabalhos de levantamento de espécies de vegetação e flora na área de estudo, foram encontradas: a *Ricinus communis* (mamona, com e sem fruto), *Dypsis*

lutescens (areca-bambu), *Chorisi aspeciosa* (paineira com e sem fruto), *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna), *Pinus ssp* (pinheiro com fruto e sem fruto), *Tabebuia chrysotricha* (ipê amarelo), *Duranta erecta aurea* (pingo de ouro), *Morus nigra* (amora), *Cedrela fissilis* (cedro), *Citrus limonum* (limoeiro), *Tabebuia impetiginosa* (ipê roxo), *Mangifera indica* (mangueira), *Salix x pendulina* (salgueiro-chorão), *Schinus terebinthifolia* (aroeira pimenteira), *Leucaena leucocephala* (leucena), *Bauhinia variegata* (bauhinia ou pata-de vaca), *Coffea sp.* (café), *Licuala grandis* (palmeira leque), *Ficus benjamina* (ficus), *Bambusa oldhamii* (bambu), *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Tipuana tipu* (tipuana), *Spathodea campanulata* (espatódea), *Schinus molle* L (aroeira-mansa), *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray (girassol-mexicano), *Vernonanthura condensata* (Baker) H. Rob (malva-branca), *Vernonanthura phophorica* (Vell.) H. Rob (assa-peixe, camarã), *Handroanthus vellosi* (Toledo) Mattos (ipê-amarelo), *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacarandá-mimoso). Dentre outras como *Alchornea sidifolia* Müll Arg (tapiá-guaçu), *Croton floribundus* Spreng (capixingui), *Persea americana* Mill (abacateiro), *Cedrela fissilis* Vell (cedro-rosa), *Ficus guaranitica* Chodat ex Chodat & Vischer (figueira), *Ligustrum lucidum* Ait (alfeneiro-do-japão), *Piper umbellatum* L (pariparoba), *Casearia sylvestris* SW (guaçatonga), *Trema micrantha* (L.) Blume (pau-pólvora), *Citharexylum myrianthum* Cham (pau-viola), Vitaceae; *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E Jarvis (aniltrepador).

Mesmo considerando o elevado grau de degradação incidente, a baixa diversidade e o número limitado de indivíduos encontrados, tendo como pressuposto o emprego de técnicas de enriquecimento e de recuperação de áreas degradadas, é possível inferir o potencial de regeneração da área de estudo e renaturalização deste espaço, em especial ao se agregar valores estéticos e paisagísticos. Neste sentido, é inerente a compreensão de que nas cidades, os ecossistemas urbanos são responsáveis pela proteção contra riscos, geração de energia, suporte à agricultura, prevenção de erosão do solo e propiciam oportunidades de recreação e inspiração cultural. Em áreas contaminadas e outras áreas urbanas sem uso, existem amplas possibilidades para se criar ecossistemas funcionais novos que gerem serviços que promovam o bem-estar das pessoas que vivem nas cidades (SECRETARIAT..., 2012).

Em geral, a gestão e o planejamento para a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas são desconsiderados nas cidades latino americanas. Com frequência o padrão de urbanização é definido pelo uso ineficiente da terra, negligenciando áreas de importante valor de conservação para os serviços dos ecossistemas e para a biodiversidade. As principais lacunas de conhecimento na orientação do planejamento urbano incluem: (i) os efeitos do rápido aumento da densidade habitacional sobre as funções ecossistêmicas, (ii) como os serviços dos ecossistemas estão ligados à disponibilidade de diferentes tipos de espaços verdes urbanos; e (iii) como a socioeconomia, a morfologia urbana e os impactos naturais e antropogênicos afetam os ecossistemas ao longo do tempo (SECRETARIAT..., 2012).

Neste contexto, a revitalização do Ribeirão abrange o tratamento da água do curso hídrico, retirada de encanamentos de esgotos residenciais para uma ETE e enriquecimento em suas margens, considerando as funcionalidades que se deseja obter em cada trecho do rio a ser renaturalizado. Junto a tais medidas, faz-se necessária a educação ambiental dos moradores da região, visando prevenir caça e degradação do ambiente, notadamente pelo lançamento de esgotos e descarte de lixo. Pode-se inferir, por tanto, que a renaturalização dos corpos d'água em Cajamar passa tanto por dispor de estratégias claras para a conservação de remanescentes florestais, como pela compreensão de que ecossistemas profundamente alterados, que já foram um dia Mata Atlântica, devem ser recuperados para o aumento de sua diversidade biológica e para a manutenção e incremento de suas funções ecológicas e serviços ecossistêmicos. Este amplo entendimento deve considerar que estes espaços proporcionam não só biodiversidade e serviços ecossistêmicos relacionados à funcionalidade da paisagem, mas também serviços culturais vinculados à recreação, contemplação, sentimento de pertencimento, espiritualidade, entre outros os serviços culturais indispensáveis para o bem-estar humano.

Conclusões

Os dados analisados permitem concluir que a renaturalização do Córrego Ribeirão dos Cristais, em trecho localizado no Distrito de Jordanésia, é a medida de intervenção mais adequada para este córrego urbano, quer pela percepção da população residente em relação aos serviços ecossistêmicos prestados pelo corpo d'água, quer pelo potencial de recuperação de funções ecossistêmicas e biodiversidade em um contexto de corredor ecológico englobando remanescentes adjacentes à área de estudo.

Os benefícios da renaturalização do recurso hídrico podem ocorrer em escalas distintas, como: (I) escala local: recreação, pela possibilidade de usar uma área verde e limpa como espaço de lazer; controle de microclima, devido à vegetação local; controle de inundações, devido ao aumento da capacidade de infiltração e escoamento das águas de chuvas intensas; (II) escala regional: maior capacidade de armazenamento de água, resultando em maior disponibilidade de água em períodos de seca; aumento da biodiversidade, revegetação e a limpeza das águas contribuem para o ressurgimento da fauna, devido a maior oferta de abrigo e alimentos aos animais; (III) escala global: diminuição do efeito estufa, pela absorção e fixação de carbono pelo crescimento das árvores em processo de revegetação das margens do curso d'água.

A renaturalização do Ribeirão dos Cristais envolve, necessariamente, um olhar abrangente, complexo e multiescalar, que capture estes espaços urbanos bastante alterados e com pouco semelhança com as formações originais, mas que guardam em si o potencial de recuperação e revitalização ecossistêmica, aptas a contribuir par a melhoria da saúde ambiental urbana e o bem-estar das pessoas, ainda que não e tenha a intenção de reconvertê-las em floresta. Desta forma, os resultados obtidos para a área de estudo

permitem concluir que a renaturalização configura-se como medida de intervenção adequada para o local.

Referências

- AB'SÁBER, A. N. São Paulo: ensaios entreveros. Edusp, 2004.
- ARAÚJO, J. R. F. Q. Contributo da ética para um uso sustentável dos recursos hídricos, In: Ensaios de Bioética. Resumos de Dissertação de Mestrado apresentadas ao Instituto de Bioética da Universidade Católica Portuguesa, coord. Ana Sofia Carvalho, Walter Osswald. Instituto de Bioética da Universidade Católica Portuguesa. Monografia, 2011.
- BASSANI, Rodolfo; SILVA, Rodolfo Dias; SILVA, Rodrigo. Concentração territorial dos lugares, um breve estudo dos municípios ao longo da rodovia. In: VI Congresso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales, São Paulo, 2014.
- BAUER, Martin W.; GASKELL, George; ALLUM, Nicholas C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento: evitando confusões. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático, v. 3, 2002.
- CAJAMAR. Mapa de risco, projeção 2017. Inclusão das áreas de risco IPT – Relatório 90.918-205 de 2006 e atualização de áreas de risco. Divisão Técnica da Defesa Civil, Cajamar - SP, 2016.
- CATHARINO, Eduardo Luís Martins et al. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. Biota Neotropica, v. 6, n. 2, 2006.
- ESPINDOLA, Evaldo Barbosa Domingos; MEDIONDO Eduardo Mario. Diretrizes ecológicas em protestos de recuperação de rios urbanos tropicais: Estudos de caso no rio Tijuco Preto. São Carlos SP, Brasil, 2005.
- INSTITUTO FLORESTAL. Base de dados (SIG). Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, 2010.
- LEITÃO FILHO, H. de F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. IPEF, v. 35, 1987.
- MITTERMEIER, R. A. et al. Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Ciudad Mexico: CEMEX, Conservation International, Agrupacion Sierra Madre, 1999.
- MORETTI, Ricardo de Sousa. Recuperação de cursos d'água e terrenos de fundo de vales urbanos: a necessidade de uma ação integrada. Títulos não-correntes, v. 19, n. 1/2, 2012.
- OLIVEIRA, R. R. de. As marcas do homem na floresta: história ambiental de um trecho urbano de Mata Atlântica. Editora Puc Rio. 2010.

OLIVEIRA, P. Renato. Revitalização de bacias hidrográficas: a experiência de Belo Horizonte, XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió- AL. 2011.

ORLANDO, Ricardo Silveira, KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Ecologia e gestão participativa do território: as Áreas de Proteção Ambiental enquanto instrumento de política ambiental. In: VI Encontro Nacional da ANPPAS, Belém-PA, 2012.

ROMERO, Carolina Marques. Riscos e qualidade ambiental urbana no caso de Cajamar, 2007.

SECRETARIAT of the Convention on Biological Diversity. Cities and Biodiversity Outlook. Montreal, 2012.

YIN, Robert K. Case study research: Design and Methods, Applied social research methods series, 5. Biography, Sage Publications, London, 1994.

VICTOR, M. A. M.; CAVALLI, A. C.; GUILLAUMON, J. R.; SERRA Filho, R. Cem anos de devastação. O Estado de São Paulo, São Paulo, v. 28, 1975.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011. Earthscan, 2011.

UNESCO (South-South Cooperation Programme. Paris. France. Working Paper nº 40, 2011.

Proposta de implantação de pavimentos permeáveis em ciclovias e ciclofaixas: estudo de caso em Blumenau-SC

Application proposal of permeable pavements in bike paths and bike lanes: case study in Blumenau-SC, Brazil

João Marcos Bosi Mendonça de Moura, mestre em Engenharia Ambiental, FURB

joaomarcosmm@hotmail.com

Jacksonildo de Lima do Carmo, graduado em Engenharia Civil, FURB

jcarmo.93@hotmail.com

Alexandre Coldebela, graduado em Engenharia Civil, FURB

Alexandrecoldebela@hotmail.com

Resumo

Neste estudo contempla-se uma proposta de implantação de pavimentos permeáveis em ciclovias e ciclofaixas no município de Blumenau, Santa Catarina. Realizou-se um comparativo de dimensionamento hidráulico dos pavimentos permeáveis com a aplicação do método da curva envelope e do método da NBR 16416. Analisou-se a massa específica, a resistência à compressão e a condutividade hidráulica de um concreto permeável com vistas à sua aplicação no revestimento dos pavimentos permeáveis. Os resultados do dimensionamento indicaram que os maiores volumes de reservatórios são determinados pelo método da curva envelope e que o concreto permeável desenvolvido poderia ser aplicado em forma de *paver*. Nas conclusões apontam-se benefícios e perspectivas com a integração da rede cicloviária e a medida de manejo de água pluvial sustentável.

Palavras-chave: Manejo de água pluvial; Pavimento permeável; Concreto permeável; Ciclovia

Abstract

The survey addresses a proposal of implantation of permeable pavements in Blumenau's bike paths and bikeways, state of Santa Catarina, Brazil. It was carried out a comparative analysis of the hydraulic design with the application of the envelope curve's method and standard's method (NBR 16416). The specific mass, compressive strength and hydraulic conductivity of a pervious concrete was analyzed to apply it in permeable pavements. The results of design indicated that the larger reservoirs are determined by the envelope curve's method and that the developed pervious concrete could be applied in the pavement like a paver. The conclusions point out benefits and perspectives with the integration of the municipal bicycle network and the sustainable rainwater management.

Keywords: Rainwater management; Permeable Pavement; Pervious concrete; Bike paths

1. Introdução

Os sistemas de drenagem urbana foram tradicionalmente construídos com o objetivo de “expulsar” rapidamente a água pluvial pelos canais urbanos. Contudo, esta abordagem se demonstrou pouco eficiente porque eleva a vazão a jusante e altera o ciclo hidrológico natural. Uma nova abordagem foi necessária, focada em aspectos ambientalmente sustentáveis e na minimização de riscos de danos como: evitar modificações nas condições hidrológicas naturais; planejar de maneira integrada toda bacia hidrográfica; reduzir impactos negativos a jusante; valorizar medidas não estruturais (educação ambiental, incentivos fiscais etc.) (LAMB et al., 2017; PINHEIRO, 2013).

Nesta nova e moderna abordagem se inserem as medidas compensatórias de manejo de água pluvial sustentável como os pavimentos permeáveis, as trincheiras de infiltração, os poços de retenção e reservatórios de água da chuva (SILVEIRA; GOLDENFUM, 2007). No caso do pavimento permeável, a estrutura permite a infiltração da água pluvial, a redução do escoamento superficial e a retenção temporária da água na sua camada de base.

O pavimento permeável é empregado em regiões de tráfego leve e de pedestre como pátios, calçadas e estacionamentos com o intuito de reduzir a frequência e magnitude de enchentes urbanas (PEIXER, 2017; KUMAR et al., 2016). Não obstante, a sua implantação deve ser integrada ao planejamento urbano e territorial das bacias hidrográficas, pois possui limitações como qualquer obra de engenharia.

Em Blumenau, Santa Catarina, um avanço importante foi dado com o Plano de Mobilidade (BLUMENAU, 2016, p.113) ao estabelecer como prioridade em médio prazo a implantação “de tecnologias de pavimentação mais permeável”. Neste contexto, objetivou-se elaborar uma proposta de implantação de pavimentos permeáveis em ciclovias e ciclofaixas no município de Blumenau, Santa Catarina, buscando integrar uma importante estrutura de mobilidade urbana e uma medida ambientalmente sustentável de manejo de água pluvial.

O estudo contempla um comparativo entre dois métodos de dimensionamento hidráulico dos pavimentos permeáveis, bem como o desenvolvimento tecnológico de um concreto permeável que pode compor a camada de revestimento do pavimento. Espera-se que este trabalho incentive os municípios brasileiros a pensar de maneira integrada aspectos de mobilidade urbana e de manejo de água pluvial sustentável.

2. Metodologia

As etapas metodológicas da pesquisa abordam a delimitação da área de estudo, as metodologias de dimensionamento hidráulico dos pavimentos permeáveis, a definição de critérios e parâmetros de projeto e o desenvolvimento do concreto permeável (Figura 1).

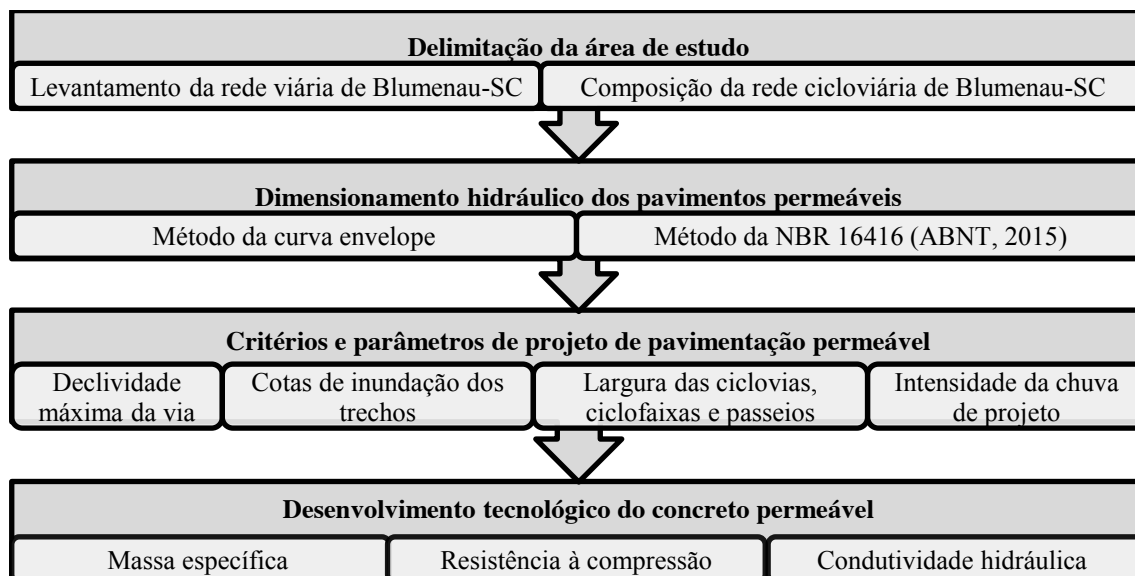


Figura 1: Fluxograma metodológico da pesquisa. Fonte: elaborado pelos autores.

2.1 Área de estudo

Propõem-se aplicar pavimentos permeáveis em ciclovias e ciclofaixas do município de Blumenau, localizado no Vale do Itajaí, estado de Santa Catarina. O município possui aproximadamente 348.513 habitantes e área territorial de 518,5 km² (IBGE, 2017).

Por meio de um mapa concedido pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano da Prefeitura de Blumenau obteve-se a rede cicloviária existente e projetada do município. Entende-se como ciclovia o espaço destinado exclusivamente à circulação de bicicletas e ciclofaixa o espaço destinado à circulação de bicicletas sem separação física com a pista de rolamento de veículos automotores (BRASIL, 2007).

As calçadas compartilhadas (espaços de uso compartilhado por pedestres, cadeirantes e ciclistas) foram desconsideradas na pesquisa para evitar que a água pluvial fosse direcionada em um local com tráfego de pedestres.

Quantificou-se 44 km de ciclovias e ciclofaixas existentes e 47 km de ciclovias e ciclofaixas projetadas no município de Blumenau no ano de 2017. Ambos os trechos (91 km) foram analisados no estudo. Considerou-se a largura efetiva das ciclovias igual a 2,00 m e das ciclofaixas de 1,80 m (BRASIL, 2001).

2.2 Dimensionamentos hidráulicos dos pavimentos permeáveis

Realizou-se o dimensionamento hidráulico do pavimento permeável por meio de dois métodos com o objetivo de compará-los. O primeiro, método da NBR 16416 (ABNT, 2015), se baseia na metodologia proposta pelo *Interlocking Concrete Pavement Institute* (SMITH, 2001). A altura da camada de reservatório é resultante da diferença entre o

volume de entrada (precipitação excedente das áreas de contribuição e precipitação incidente no dispositivo permeável) e o volume de saída (volume infiltrado de água no solo ou descarregado por drenos) – equação 1:

$$H_{m\acute{a}x} = \frac{\Delta Q_c \cdot R + P - f \cdot T_e}{\eta} \quad (1)$$

Onde:

$H_{m\acute{a}x}$ – altura da camada de base/reservatório (m); ΔQ_c – precipitação excedente da área de contribuição para uma dada intensidade de chuva de projeto (m); R – relação entre a área de contribuição e a área do pavimento permeável (m^2/m^2); P – chuva de projeto (m); f – fluxo de saída do dispositivo ($m \cdot h^{-1}$); T_e – tempo efetivo de enchimento da camada de reservatório (h); η – porosidade do material de enchimento do pavimento permeável.

Já no método da curva envelope, o volume do reservatório é obtido por meio da maximização da diferença entre o volume de entrada e o volume de saída. Desta maneira, a altura da camada do reservatório do pavimento permeável é obtida pela equação 2 (SILVEIRA; GOLDENFUM, 2007):

$$H_{m\acute{a}x} = \frac{\left[\sqrt{\frac{a}{60}} \cdot \sqrt{\beta} \cdot T \left(\frac{b}{2}\right) - \sqrt{\frac{c}{60}} \cdot \sqrt{q_s} \right]^2}{\eta} \quad (2)$$

Sendo:

$H_{m\acute{a}x}$ – altura da camada de base/reservatório (mm); a , b , c – parâmetros da equação de intensidade-duração-frequência (IDF) de Talbot; β – produto do coeficiente de escoamento pela razão entre a área contribuinte e área do pavimento permeável (m^2/m^2); T – período de retorno (anos); q_s – vazão de saída (do subleito ou dos drenos) constante do dispositivo ($mm \cdot h^{-1}$); η – porosidade do material de enchimento do pavimento permeável.

2.3 Critérios e parâmetros de projeto

Considerando os requisitos da NBR 16416 (ABNT, 2015), optou-se por excluir os pavimentos permeáveis que teriam áreas de contribuição de declividade igual ou superior a 20%. As ciclovias e ciclofaixas com declividade igual ou superior a 5% também foram excluídas do projeto, pois esta condição pode reduzir significativamente a capacidade de reservação da água pluvial. Não se adotou um limite máximo para a relação área de contribuição e área do dispositivo permeável.

Adotaram-se valores de 2, 5 e 10 anos para o período de retorno da intensidade da chuva de projeto. Trata-se de períodos de recorrência geralmente empregados no dimensionamento de elementos de microdrenagem (TUCCI; PORTO; BARROS, 1995). A duração da chuva de projeto foi 60 minutos, o mínimo valor permitido pela NBR 16416

(ABNT, 2015), portanto, desconsiderou-se o cálculo do tempo de concentração das bacias hidrográficas contribuintes.

Excluiu-se também as ciclovias e ciclofaixas localizadas em cota de inundação com período de recorrência menor que 5 anos. Se frequentemente submerso, o pavimento poderia ter seus poros precocemente colmatados, inviabilizando o investimento.

O solo de Blumenau-SC é de textura predominantemente argilosa (EMBRAPA, 2004), logo, optou-se pelo sistema de sem infiltração da água no subleito. Com isso, procura-se também evitar manifestações patológicas no pavimento devido às pressões hidrodinâmicas da água infiltrada no solo. Assim, a água pluvial infiltrada é temporariamente armazenada e encaminhada para o sistema de drenagem urbana ou um corpo d'água, de modo a amortizar a vazão de pico em eventos de inundação brusca (“enxurradas”).

Para determinar a intensidade da chuva de projeto utilizou-se a expressão de Talbot (equação 3), que relaciona a intensidade da chuva com a sua duração e tempo de recorrência:

$$i = \frac{a \cdot T^b}{t+c} \quad (3)$$

Sendo:

i – intensidade da chuva (mm.h^{-1}); a , b , c – parâmetros da equação; T – período de retorno (anos); t – duração da chuva (minutos).

Neste trabalho foram utilizados os dados de três estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas – ANA. No dimensionamento de cada pavimento consideraram-se sempre os dados da estação pluviométrica geograficamente mais próxima. Os dados da intensidade da chuva de projeto se baseiam no estudo de Back e Bonetti (2014), os quais descrevem os parâmetros da equação IDF na forma de uma IDF potencial (K , m , n , e d). Portanto, realizou-se a conversão dos parâmetros para um IDF do tipo Talbot – equação 3 (a , b e c) (Tabela 1).

Estação Código	Parâmetros			Período de dados	
	a	b	c	Inicial	Final
02649007	3535,78	0,193	21,04	1945	2011
02649009	3381,68	0,172	21,04	1941	2005
02649010	3477,48	0,183	21,04	1941	2008

Tabela 1: Coeficientes da equação IDF do tipo Talbot. Fonte: Back e Bonetti (2014).

As áreas de contribuição que encaminham a chuva excedente ao pavimento permeável foram divididas em três tipos: vias de tráfego, de passeio (calçadas) e área de vegetação. Adotou-se um coeficiente de escoamento superficial das áreas de contribuições por meio da média ponderada. O valor do coeficiente superficial da via de tráfego, passeio e

vegetação foram de 0,90, 0,85 e 0,20, respectivamente (TUCCI; PORTO; BARROS, 1995).

Atribui-se o valor de 10 mm/h para os parâmetros q_s e f (vazão de saída constante do dispositivo), o que corresponde à vazão produzida pelos drenos localizados na base da camada de reservatório. Estes drenos são colocados, pois se optou pelo sistema de pavimentação permeável sem infiltração da água no subleito.

O tempo de detenção (T_e) para o método da NBR 16416 (ABNT, 2015) foi de 2 horas – valor recomendado pela própria norma e por Smith (2001). Na camada de reservatório considerou-se o emprego de brita 4, e, portanto, adotou-se uma porosidade (η) de 0,40 (SOUZA, 2002). Arredondou-se todos os valores das alturas da camada de reservatório para cima e com valores múltiplos de 5.

2.4 Desenvolvimento do concreto permeável

Objetivou-se também desenvolver um concreto permeável capaz de revestir os pavimentos permeáveis propostos. Para a dosagem do material, empregou-se o método de Nguyen et al. (2014). Trata-se de um método analítico que se baseia na quantificação do volume de pasta necessário apenas para revestir os agregados (*theory of excess paste*). Deste modo, supõem-se que será otimizado o desempenho mecânico e hidráulico do material.

A dosagem do concreto permeável teve a sua relação determinada na proporção 1:4,4:0,3 (cimento:agregado:água) – valores em massa. Os agregados eram compostos por 80% de agregados graúdos ($D_{máx.} = 12,5$ mm) e 20% de agregados miúdos (módulo de finura = 2,87).

Avaliaram-se quatro propriedades do concreto permeável e em cada teste utilizaram-se três corpos de prova cilíndricos ($\Phi = 10$ cm; $h = 20$ cm). Após o desmolde, os espécimes foram submetidos à cura submersa em um tanque com água. Determinou-se a massa específica no estado fresco pelo método da NM 9778 (ABNT, 2009) e a resistência à compressão aos 28 dias de idade pelos procedimentos da NBR 5739 (ABNT, 2007).

Quantificou-se a condutividade hidráulica por meio de um permeâmetro de carga variável. Os procedimentos basearam-se nas orientações da *American Concrete Institute* (ACI, 2010). O parâmetro é calculado por meio do registro do intervalo de tempo em que o nível da água infiltrada se desloca de 29 para 7 cm. Executou-se três vezes este ensaio para cada corpo de prova e determinou-se a condutividade hidráulica por meio da equação 4.

$$K = \frac{A_{tubo} \cdot L}{A \cdot t} \cdot \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right) \quad (4)$$

Sendo:

K – condutividade hidráulica ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$); L – comprimento do corpo de prova cilíndrico (cm); A_{tubo} – área da seção transversal do tubo do permeâmetro (cm^2); A (cm^2) a área da seção

transversal do corpo de prova cilíndrico; t – tempo médio que a coluna d’água leva para descer de 29 cm até 7 cm (s); h_1 e h_2 são respectivamente o nível inicial e final de carga hidráulica (cm).

3. Resultados e discussão

De acordo com os critérios estabelecidos na pesquisa, observou-se 78 trechos de ciclovias e ciclofaixas aptos a receber pavimento permeável. Somados, os trechos alcançam aproximadamente 80 km da rede cicloviária (existente + projetada) do município de Blumenau.

3.1 Dimensionamento hidráulico

As alturas das camadas de reservatório destes 78 pavimentos permeáveis variaram entre 30 e 90 cm, considerando os diferentes períodos de retorno da intensidade da chuva de projeto e os diferentes métodos de dimensionamento (Figura 2). Do ponto de vista mecânico, trata-se de valores suficientes para garantir estabilidade física da estrutura (VIRGILIS, 2009).

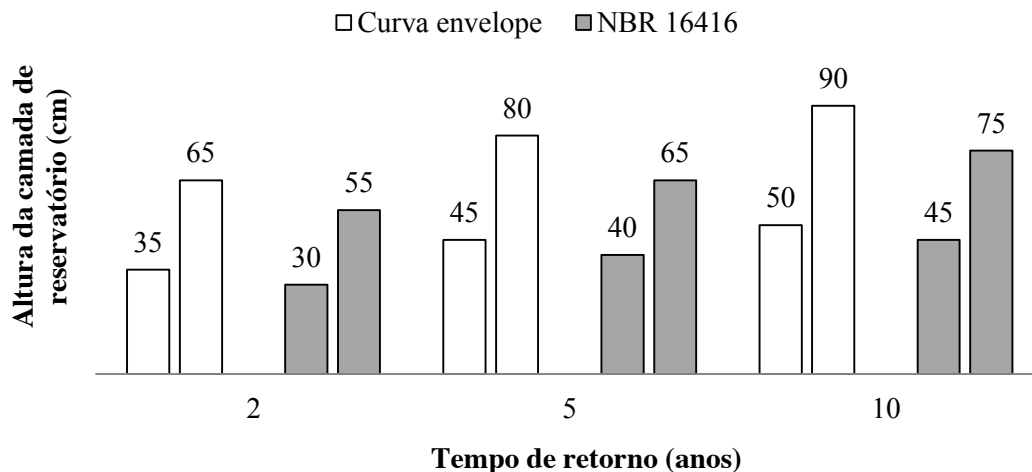


Figura 2: Altura mínima e máxima da camada de reservatório dos pavimentos permeáveis em função do período de retorno da intensidade da chuva de projeto e do método de dimensionamento. Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se que os valores são altos se comparados com os resultados de outros estudos, os quais aplicaram o pavimento permeável em estacionamentos e cuja camada de reservação não ultrapassou 25 cm (PINTO, 2011; VIRGILIS, 2009; ACIOLI, 2005). Estas maiores alturas se devem principalmente porque a relação entre a área de contribuição e a área do dispositivo variou de 2,4 a 6,4, enquanto que geralmente as pesquisas trabalham com módulos experimentais que recebem apenas a água incidente no próprio dispositivo (ACIOLI, 2005; PINTO, 2011). Acredita-se que será maior o benefício ambiental caso o

pavimento permeável executado na rede cicloviária receba a água pluvial excedente das áreas de contribuição.

Na Figura 2 observa-se também que a altura da camada de reservatório aumenta na medida em que cresce o período de retorno da intensidade da chuva de projeto. Os resultados obtidos por meio do método da curva envelope com período de retorno igual a 5 anos foram semelhantes aos resultados calculados por meio do método da NBR 16416 com período de retorno de 10 anos. A NBR 16416 descreve a possibilidade da aplicação de outros métodos de dimensionamento, desde que considerem aspectos das condições de solo e precipitação. Nesse sentido, percebe-se que de um método para outro pode haver uma diferença significativa no dimensionamento, relativizando a determinação da NBR 16416 que preconiza um período de retorno mínimo de 10 anos (ABNT, 2015).

Em todos os casos, as alturas calculadas pelo método da curva envelope foram maiores (Figura 2). A maior capacidade de reservação de água pluvial promoverá maiores benefícios ambientais e sociais, ao possibilitar o amortecimento da vazão máxima afluyente e o aumento do tempo de concentração de pequenas bacias hidrográficas urbanizadas. Contudo, este aspecto deve ser equilibrado com o valor do investimento necessário para implantar a medida. Pinto (2011) relata que aproximadamente 30% do valor da execução de pavimentos permeáveis (sem infiltração no subleito) são resultantes da execução da camada de reservatório, ou seja, trata-se de um aspecto importante para o investimento.

A diferença de altura entre os métodos de dimensionamento se deve principalmente porque o tempo de detenção da água pluvial infiltrada considerada no cálculo do método normativo (2 horas) é menor que o tempo da máxima diferença de volumes determinados no método da curva envelope. Este tempo efetivo de enchimento da camada de reservatório está diretamente ligado ao amortecimento da vazão afluyente, de modo que quanto menor é o tempo de enchimento do reservatório, menor é o amortecimento no hidrograma (PINTO, 2011).

Não obstante, nem sempre o pavimento com as maiores dimensões será a melhor opção. Um tempo de detenção maior que 72 horas poderá prejudicar as condições aeróbias da camada de base, bem como reduzir a capacidade de reservação em eventos subsequentes (ACIOLI, 2005). Além do mais, reconhece-se a importância do custo na implantação desta medida compensatória. Uma análise econômica que quantifique também os benefícios sociais e ambientais com a redução do risco de inundação brusca (“enxurrada”) é fundamental para que se possa tomar decisão a respeito da melhor opção tecnológica.

3.2 Estrutura do pavimento e desenvolvimento do concreto permeável

O pavimento permeável consiste em uma estrutura composta por diversos elementos que integrados garantem seu adequado funcionamento. Alguns erros mais comuns na sua aplicação consistem em, por exemplo, executar apenas o revestimento permeável sem a construção do reservatório ou até mesmo aplicar um revestimento permeável que não atenda os requisitos hidráulicos mínimos (PEIXER, 2017).

O sistema de pavimentação permeável proposto neste estudo baseia-se no que propõe a NBR 16416, e, portanto, é composto por uma camada de revestimento permeável, de assentamento, de reservatório e de subleito (Figura 3). A manta de geotêxtil evita o transporte de sedimentos entre as camadas de contato e os drenos descarregam a água pluvial no sistema de drenagem ou em um corpo d'água. A manta impermeável de PEAD garante que a água não seja infiltrada no subleito e nas laterais do pavimento, buscando, portanto, evitar manifestações patológicas na estrutura ou na pista de rolamento circunvizinha.

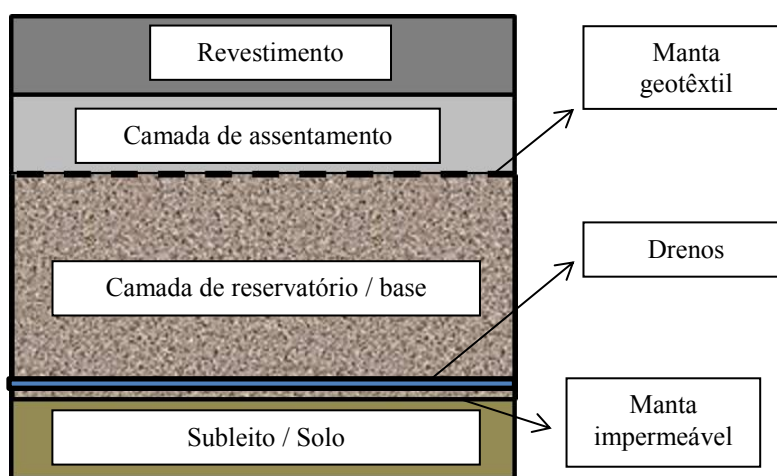


Figura 3: Perfil de pavimento permeável sem infiltração de água no subleito. Fonte: adaptado da ABNT (2015).

O revestimento permeável de concreto pode ser do tipo *paver* intertravado com juntas alargadas, peças vazadas de concreto, peças de concreto permeável, placas de concreto permeável ou concreto permeável moldado no local (ABNT, 2015). Como se supõe tráfego leve nas cicloviárias e ciclofaixas, a espessura mínima do revestimento deve ser de 8 cm para elementos pré-moldados e 10 cm para concreto permeável executado no local (ABNT, 2015).

Nesta pesquisa desenvolveu-se e analisou-se um concreto permeável com o objetivo de aplicá-lo no revestimento dos pavimentos permeáveis. As propriedades físicas, mecânicas e hidráulicas obtidas encontram-se na Tabela 2.

Parâmetro	Média (Desvio padrão)
Massa específica no estado fresco (kg.m ⁻³)	2156,0 (± 32,0)
Resistência à compressão (MPa)	26,7 (± 1,8)
Condutividade hidráulica (mm.s ⁻¹)	5,8 (± 4,0)



Tabela 2: Propriedades físicas, mecânicas e hidráulicas do concreto permeável desenvolvido. Fonte: elaborado pelos autores.

A massa específica teórica do concreto permeável foi de 2121 kg.m^{-3} e a massa específica medida no estado fresco foi de 2156 kg.m^{-3} . Portanto, a variação dos dois parâmetros não ultrapassou o limite recomendado pela ACI (2010), isto é, não foi maior que $\pm 80 \text{ kg.m}^{-3}$.

A média da resistência à compressão do concreto permeável atingiu 26,7 MPa, sendo que geralmente a literatura científica reporta valores entre 3 a 28 MPa (NGUYEN et al., 2014; TENNIS; LEMING; AKERS, 2004). Trata-se de uma resistência mais alta que a encontrada pelos próprios desenvolvedores do método de dosagem (NGUYEN et al., 2014). O principal motivo é o maior teor de agregado miúdo utilizado no concreto permeável deste estudo, o que torna a matriz cimentícia mais densa e resistente. A resistência característica à compressão foi maior que 20 MPa, o mínimo exigido normativamente (ABNT, 2015). Portanto, o material possui os requisitos mecânicos mínimos para ser utilizado em forma de *pavers* de concreto permeável (ABNT, 2015).

A condutividade hidráulica do material não foi prejudicada pelo fato de ser maior o teor de agregado miúdo no concreto permeável. Todas as medições registraram valores maiores que 1 mm.s^{-1} , ou seja, o material também apresenta uma condutividade hidráulica suficiente e adequada para o seu funcionamento como revestimento (YAHIA; KABAGIRE, 2014).

Destaca-se que a NBR 16416 contempla outra metodologia para avaliar a propriedade hidráulica do material. Trata-se do método do anel de infiltração cuja carga hidráulica máxima é de 1,5 cm. Não obstante, é possível inferir que do ponto de vista hidráulico o concreto permeável desenvolvido é adequado (YAHIA; KABAGIRE, 2014).

4. Conclusões e Recomendações

Os pavimentos permeáveis podem reduzir a frequência e magnitude de enchentes em bacias hidrográficas urbanizadas e com grande parte do solo impermeabilizado. Neste contexto, o estudo objetivou propor a integração de um importante elemento de mobilidade urbana e uma medida compensatória de manejo de água pluvial sustentável.

As camadas de reservatório dimensionadas variaram de 30 a 90 cm, considerando períodos de retorno de 2, 5 e 10 anos para a intensidade da chuva de projeto. O dimensionamento pelo método da curva envelope resultou nas maiores camadas de reservação de água pluvial comparado com as alturas obtidas pelo método da NBR 16416. O motivo reside no tempo efetivo de enchimento considerado, que é menor no método normativo.

O concreto permeável desenvolvido alcançou os requisitos mecânicos e hidráulicos necessários para ser aplicado em forma de *pavers*. Futuros estudos podem verificar a influência do grau de adensamento nas propriedades físicas, mecânicas e hidráulicas dos *pavers*, bem como avaliar aspectos econômicos vinculados à transferência de tecnologia.

Recomendam-se análises a respeito do lençol freático no local de implantação dos pavimentos, investigações a respeito do impacto das estruturas do ponto de vista

hidrológico e estudos econômicos que considerem os diferentes cenários de aplicação e investimento.

Espera-se que com esta pesquisa se fomente uma discussão sobre a importância do pavimento permeável para o manejo de água pluvial sustentável e se levante a possibilidade de uma inovadora integração entre o manejo de água pluvial e a rede cicloviária.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de doutorado ao primeiro autor e à Secretaria Municipal de Planejamento Urbano de Blumenau-SC por conceder o mapa da rede cicloviária do município.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739:** Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **NBR 9778:** Argamassa e concreto endurecido: absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 13292:** Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 16416:** Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015.

ACIOLI, L. A. **Estudo experimental de pavimentos permeáveis para o controle do escoamento superficial na fonte.** 2005. 162 f. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2005.

ACI – AMERICAN CONCRETE INSTITUTE - ACI 522R-10. **Report on pervious concrete.** Farmington Hills, Michigan: American Concrete Institute; 2010. 38p.

BACK, A. J.; BONETTI, A. V. Chuva de projeto para instalações prediais de águas pluviais de Santa Catarina. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** v. 19, n. 4, p. 260-267, 2014.

BLUMENAU. **Plano de Mobilidade.** Secretaria de Planejamento Urbano. Prefeitura de Blumenau. Dezembro/2016. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/blumenau/audiencias-publicas&download=c59ce05d6c9727122158c51a6eb942a3>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Manual de Planejamento Cicloviário.** Brasília, DF, 2001.

_____. Ministério das Cidades. **Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta**. Brasília, DF, 2007.

EMBRAPA. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Solos do Estado de Santa Catarina. 2004. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/.../BPD462004SantaCatarina.pdf>>. Acesso em: 7 mar 2017.

IBGE. **Blumenau, Santa Catarina, Brasil**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=420240>>. Acesso em: 2 set 2016.

KUMAR, K. et al. In-situ infiltration performance of different permeable pavements in a employee used parking lot–A four-year study. **Journal of environmental management**, v. 167, p. 8-14, 2016.

LAMB, G. S. et al. Study of the drainage properties of pervious concrete. **International Journal of Environment and Sustainable Development**, v. 16, n. 2, p. 99-111, 2017.

NGUYEN, D. H. et al. A modified method for the design of pervious concrete mix. **Construction and Building Materials**, v. 73, p. 271-282, 2014.

PEIXER, N. **Análise técnica de pavimentos permeáveis implantados no município de Blumenau-SC: um estudo de caso na Alameda Rio Branco**. 2017. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Civil, Universidade Regional de Blumenau, 2017.

PINHEIRO, A. **Sistemas de Drenagem Urbana**. Material didático (Curso de Engenharia Civil, Fundação Universidade Regional de Blumenau). 2013.

PINTO, L. L. C. A. **O desempenho de pavimentos permeáveis como medida mitigadora da impermeabilização do solo urbano**. 2011, 283 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SILVEIRA, A.; GOLDENFUM, J. A. Metodologia generalizada para pré-dimensionamento de dispositivos de controle pluvial na fonte. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 12, n. 2, p. 157-168, 2007.

SMITH, D. R. **Permeable interlocking concrete pavements**. Washington, DC: Interlocking Concrete Pavement Institute, 2001. 44p.

SOUZA, V. C. B. S. **Estudo experimental de trincheiras de infiltração no controle da geração do escoamento superficial**. 2002. 137 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

TENNIS, P. D.; LEMING, M. L.; AKERS, D. J. **Pervious Concrete Pavements**. EB302.02, Portland Cement Association, USA, 2004.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. B.. **Drenagem Urbana**. 1. ed - Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995. 428 p.

VIRGILIS, A. L. C. **Procedimento de projeto e execução de pavimentos permeáveis visando retenção e amortecimento de picos de cheias**. 2009, 191 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) –Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

YAHIA, A.; KABAGIRE, K. D. New approach to proportion pervious concrete. **Construction and Building Materials**, v. 62, p. 38-46, 2014.

Sustentabilidade como fator de ambiência na qualificação das construções dos estabelecimentos de acolhimento de crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade

Sustainability as a factor of ambience in the qualification of the constructions of the establishments of shelter of children and adolescents in situation of vulnerability

Aline Eyng Savi, Universidade Federal de Santa Catarina.

arquiteta.alinesavi@gmail.com

Marta Dischinger, Universidade Federal de Santa Catarina.

martadischinger@gmail.com

Resumo

O ECA criou formas de atendimento às crianças e adolescentes em vulnerabilidade social, entre elas: o abrigo. Este não isola, salvaguardando: saúde, educação e moradia; assiste ambos os sexos, entre zero e dezoito anos, em processo ou não de adoção, com ou sem família direta ou estendida. A institucionalização deveria ser transitória, mas leva meses ou anos. A legislação brasileira controla o atendimento, mas é generalista no ambiente construído. As edificações são alugadas e adaptadas, sem considerar fatores que compõem a ambiência do habitar doméstico, entre eles a sustentabilidade. Este está relacionado com aspectos ambientais, econômicos e sociais. O artigo objetiva detectar e descrever as atividades cotidianas, propondo recomendações projetuais com ênfase na sustentabilidade. Os resultados destacam a importância das relações espaciais e visuais entre interior e exterior, para humanizar e promover recursos sustentáveis. Por fim, reflete-se que é indiscutível garantir a interação espaço e pessoas, criando condições de qualidade.

Palavras-chave: Abrigo institucional; Ambiência; Sustentabilidade

Abstract

The ECA created forms of care for children and adolescents in social vulnerability, among them: shelter. This does not isolate, safeguarding: health, education and housing; assists both sexes, between zero and eighteen, in process or not of adoption, with or without direct or extended family. Institutionalization should be transient, but it takes months or years. The Brazilian legislation controls the service, but is general in the built environment. The buildings are rented and adapted, without considering factors that make up the ambience of the domestic dwelling, among them the sustainability. This is related to environmental, economic and social aspects. The article aims to

detect and describe daily activities, proposing project recommendations with an emphasis on sustainability. The results highlight the importance of spatial and visual relationships between interior and exterior, to humanize and promote sustainable resources. Finally, it is reflected that it is indisputable to guarantee the interaction space and people, creating conditions of quality.

Keywords: *Institutional shelter; Ambience; Sustainability*

1. Introdução

Ao longo da história social brasileira, a infância e a adolescência foram amparados com princípios baseados no assistencialismo (através das Santas Casas de Misericórdias e outras ordens religiosos) e posteriormente, na vigilância e repressão (representada pela FEBEM). A aprovação do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) - lei nº 8.069 de 13 de julho de 1990 - e posteriormente, da lei nº 12.010 de 03 de agosto de 2009 – “Lei da Adoção” (BRASIL, 2009a) - promoveram mudanças nesse cenário, e asseguraram a proteção integral, a fim de viabilizar o desenvolvimento físico, psicológico e social pleno. As grandes instituições foram descartadas e criaram-se várias modalidades de assistência, a partir dos critérios que ocasionaram a institucionalização; entre elas está a medida de acolhimento, que se desdobra em: casa de passagem, abrigo institucional, casa lar e república.

A medida de acolhimento assiste crianças e adolescentes de ambos os sexos, com ou sem família de origem ou estendida, em processo ou não de adoção, entre zero e dezoito anos incompletos. Não implica em reclusão e salvaguarda o direito à saúde, educação, moradia e alimentação. O motivo para a institucionalização é variado, mas se relaciona ao quadro de vulnerabilidade social. O período de internação máximo é de dois anos, podendo se estender, se as razões que levaram à institucionalização não forem resolvidas.

Dentre as modalidades existentes, o abrigo institucional corresponde ao maior percentual de instituições no cenário brasileiro, atendendo cerca de quarenta e sete mil crianças e adolescentes e deste número, apenas sete mil estão aptos judicialmente para serem adotados, segundo pesquisa do Cadastro Nacional de Adoção e do Cadastro Nacional de Crianças e Adolescentes Acolhidos, realizada em 2017. O abrigo institucional difere-se das demais modalidades de acolhimento, por atender até vinte internos de ambos os sexos, com variações de idade de zero a 18 anos incompletos.

Os motivos para a realidade brasileira de muitas internações e poucas crianças e adolescentes aptos para a adoção são variados, mas tem o cerne na dificuldade de articulação das políticas públicas para atender integralmente as famílias em situação de vulnerabilidade social. Dessa maneira, a maioria das crianças e dos adolescentes vivem rotinas de idas e vindas nos abrigos ou ainda, permanecem meses ou anos institucionalizados. A vivência num abrigo institucional torna-se então, parte da história de vida de cada interno e o ambiente em que se vive, o cenário.

Nesse sentido, a legislação brasileira é bastante generalista e restritiva acerca do ambiente construído. Há apenas: o artigo 92 do ECA, as normas federais: “Orientações

Técnicas: Serviços de Acolhimento para Crianças e Adolescentes” (2009b) e o “Plano Nacional de Promoção, Proteção e Defesa do Direito de Crianças e Adolescentes à Convivência Familiar e Comunitária” (2006); e os códigos de obras municipais para fiscalizações referentes à higiene e salubridade. Toda essa abordagem é quantitativa e limita-se a relação entre número de usuários versus as áreas e os recursos mínimos a serem atendidos. Atualmente, a maioria dos abrigos institucionais tem sedes alugadas e adaptadas ao uso. Acredita-se que essa situação de provisoriedade almejada pela legislação brasileira para o acolhimento institucional, seja um dos motivos para que não haja reflexões mais profundas sobre o ambiente construído dessas instituições. Por outro lado, é a realidade de longa permanência (rotinas de idas e vindas, meses e anos internados) que justifica a necessidade de estudar a situação também sob esse viés.

Mesmo sabendo que a história de crianças e adolescentes não deve ser construída com a vivência em instituições de acolhimento, esses estabelecimentos ainda são necessários na realidade social brasileira. É iminente refletir sobre as construções desses estabelecimentos, esperando que a arquitetura contribua para que as instituições não repitam (mesmo que sem intenção) práticas históricas assistencialistas ou com fortes características de reclusão e isolamento. Afinal, o objetivo estabelecido pelo ECA ao abrigo institucional, é de acolhimento individual e em pequenos grupos, subentendendo personalização e privacidade.

Para alcançar esta concepção de qualidade do acolhimento, uma das visões possíveis é estudar o ambiente construído a partir da sua ambiência, enfatizando as representações materiais e imateriais que fazem parte do abrigo institucional, que em razão das atividades ali realizadas, aproxima-se de um modelo de habitar doméstico. O estudo das ambiências relaciona características sensíveis do lugar (como sons, cheiros, luzes e cores) e também, recursos de privacidade e território (tão presentes no habitar doméstico), além da “sua capacidade de evocar memórias e estabelecer afetos” (DUARTE, 2016, p. 72). A sustentabilidade na arquitetura, torna-se um dos fatores de ambiência a medida que entende a satisfação e as relações dos usuários no ambiente construído como necessárias, além de permitir uma interação eficiente nos âmbitos social, econômico, ecológico e cultural.

Este artigo é parte da discussão da tese de doutorado do Programa Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ) da Universidade Federal de Santa Catarina. Nele, é apresentado um dos procedimentos metodológicos utilizados para a avaliação do ambiente construído e cujo objetivo foi: detectar e descrever as atividades cotidianas do abrigo institucional; para então, propor algumas recomendações projetuais com ênfase na sustentabilidade, viabilizando a ambiência qualitativa.

O estudo de caso escolhido é um abrigo institucional localizado em município de médio porte que corresponde à segunda posição no universo com maior número de instituições, segundo pesquisa apresentada por De Assis e Farias (2013). A característica do ambiente construído do estudo de caso se difere da maior parte da realidade brasileira, visto que é uma edificação projetada para tal uso. Dessa forma, a escolha permitiu estudar as contribuições da arquitetura na apropriação espacial de seus usuários.

Justifica-se o estudo porque as condições do ambiente construído podem constituir fatores de risco ou de saúde. O contexto ambiental, onde a criança e o adolescente crescem e se desenvolvem, é crucial nas causas e manifestações dos problemas, especialmente nas

questões de comportamento. Dessa maneira, o abrigo institucional como substituto, provisório ou não, da estrutura física de casa e psicológica de família, precisa oferecer condições de qualidade para o usuário participar e interagir, desenvolvendo novas competências cognitivas e sociais, especialmente porque os principais usuários estão em processo de crescimento e desenvolvimento de seus corpos e mentes.

2. Referencial teórico

O habitar é compreendido tanto por suas representações quantitativas a partir do objeto e da ação, conforme define Norberg-Schulz (1985, p. 12) é “[...] ter um teto sobre nossas cabeças e um certo número de metros quadrados à nossa disposição”; mas também por suas representações qualitativas como refletiu o mesmo autor ao classificar o ato de habitar uma casa, como uma atividade que implica numa ambiência rica em significados e por isso, de pertencimento entre o ser humano e um determinado meio. Para o autor, habitar tem como propriedade “[...] a insolúvel unidade entre vida e lugar” (NORBERG-SCHULZ, 1985, p. 13).

Habitar uma casa constitui o arquétipo mais rico de significados ao ser humano. É símbolo de todas as “peles” que o envolvem: o seio materno, a família e o universo. “Estar em casa” significa dispor de uma ambiência que, por um lado, se pode assinalar com uma marca e, por outro, delimita um território inviolável sobre o qual se exerce um direito (FISCHER, 1994). Heidegger (2002) afirma que: na privacidade desse ambiente físico recortado do exterior, cada pessoa se recolhe, preserva-se e se desenvolve. Norberg-Schulz (1985, p. 89) completa: “Uma vez cumprida nossa tarefa social, nós nos recolhemos de volta em nossas casas para recuperarmos nossa identidade pessoal. A identidade pessoal é, portanto, um componente do habitar doméstico”.

Essa ação é modelada então, pelas “leituras” que as pessoas fazem. O entendimento marca a diferença entre considerar o ambiente construído apenas pelas suas representações objetivas, ou analisa-lo como elemento maior no contexto, assumindo a influência das diferenças e experiências individuais, bem como das construções sociais de significado. Dessa maneira, o ambiente observado não necessariamente corresponderá ao real e objetivo. Assim, através do olhar institucional, o abrigo pode ser percebido como uma habitação digna às crianças e adolescentes, porque nela há as condições mínimas para sua habitabilidade; mas na visão dos internos pode ser inadequado, porque faltam propriedades físicas, que os reportem às suas casas de origem.

O conjunto de qualidades que fazem de um lugar, por exemplo, o “nosso lar”, constitui a ambiência desse domínio. Pode-se afirmar, que ela é revelada no processo de apropriação humana do espaço arquitetônico, envolvendo a interação recíproca entre ambos, na qual o homem age no sentido de moldá-lo segundo suas necessidades e desejos; enquanto o ambiente construído torna-se receptivo. Essa influência mútua entre homem/ambiente construído é a razão pela qual se encontra ou não a identidade onde se vive (MALARD, 1993). O termo ambiência tem origem do francês “*ambiance*” e pode ser traduzido como meio ambiente, sendo composto pelo conjunto de fatores do meio material onde se vive, e também imaterial. Segundo Malard (1993), a ambiência ocorre na relação das pessoas com

os objetos funcionais e também, se encontra nas condições de conforto do ambiente construído.

Cada ambiente construído é constituído cotidianamente por uma ambiência própria, dada por muitos fatores visíveis (materiais) e invisíveis (imateriais) que definem sua identidade, influenciando o comportamento das pessoas que vivem no local ou o percorrem (ELALI, 2009). Ela é composta por aspectos físicos, culturais, sociais, de uso e de temporalidade, utilizando-se valores como forma, escala, função, cor, textura, ventilação, temperatura, iluminação e sonoridade (THIBAUD, 2004). Cada um desses atributos compõe o espaço dimensionado e funcional, resultando no ambiente construído e determinando o nível de bem-estar de seus ocupantes. Há, porém, valores que são adquiridos culturalmente, de acordo com a experiência de vida, estabelecendo significados, positivos ou negativos, em relação aos estímulos do ambiente (BESTETTI, 2014). A ambiência seria então, o fenômeno que resulta do conjunto de todas as qualidades do ambiente construído.

A qualidade dos ambientes construídos destinados à abrigos institucionais, deve considerar os aspectos de bem-estar, segurança e produtividade aliados aos custos e com isso, impulsionar a tendência sustentável. Afinal, o conceito de sustentabilidade está relacionado com aspectos ambientais, econômicos e sociais, buscando equilíbrio entre o crescimento econômico, a equidade social e a preservação do meio ambiente (SAMPAIO, 2005). Ignacy Sachs (1993) corrobora afirmando que há cinco dimensões do conceito: a social, ancorada na distribuição direitos; a econômica, propiciada pela distribuição igualitária de renda; a ecológica, a partir dos princípios de uso solidário dos recursos naturais; a espacial, norteadas na equanimidade nas relações inter-regionais e na distribuição populacional entre as áreas rurais e urbanas; por fim, a cultural, modulada pelo respeito aos contextos particulares. Nesse sentido abrangente, a noção de desenvolvimento sustentável conduz à redefinição das relações existentes entre o homem e o ambiente construído.

Nos abrigos institucionais, a busca pela sustentabilidade deve estar presente no ambiente construído, ajudando a construir ambiências humanizadas. A criança ou o adolescente institucionalizado, devido a suas condições psicológicas e físicas, chega ao abrigo apreensivo, numa mistura de sensações e expectativas, ansiedade, desconfiança, insegurança, desânimo, tristeza e medo. Geralmente, essa pessoa fragilizada é atendida por profissionais que precisam assistir na proporção de um para seis internos e o trabalho torna-se estressante e cansativo. Esse estresse pode ser agravado ou amenizado pelas condições do ambiente construído, proporcionada entre outros, por soluções de sustentabilidade.

Nas soluções de ambiência do ambiente construído, a arquitetura pode colaborar para minimizar efeitos de desconforto, que nos abrigos institucionais, costumam estar relacionados à ambientes frios e impessoais. Para que a ambiência possua qualidade, dessa maneira seja humanizada, deve-se prever ambientes de descanso, tranquilidade, relaxamento, que permitam aos internos maior confiança e sentimento de identidade e pertencimento. Além disso, o projeto arquitetônico precisa prever maior rendimento, produtividade e segurança aos profissionais no desempenho de suas atividades.

Na esfera sustentável, o projeto deve considerar o clima onde está construído, a

insolação, a topografia, as condições ambientais e paisagísticas, o programa arquitetônico com todas as suas especificidades por atender um espectro amplo de internos (zero aos dezoito anos incompletos), a flexibilidade e expansibilidade de fluxos (idas e vindas dos internos), a segurança de internos e funcionários, a adaptabilidade para novas atividades e o bem-estar dos usuários (SAMPAIO, 2005). Registra-se que se compreende por soluções sustentáveis não somente as que envolvem tecnologias, mas também, soluções arquitetônicas inventivas e que se apropriem das relações com o ambiente em que está inserido.

Nessa visão, as características espaciais que influenciam o comportamento das pessoas não são de análise meramente cartesiana, a partir de condicionantes físicas do ambiente construído. O conceito associa o corpo em movimento, suas expressões motoras, seus percursos sensoriais e cinestésicos e sua capacidade de sentir, sendo influenciado por afetos e sensações na busca de identificação e apropriação com os ambientes construídos (COHEN; DUARTE; BRASILEIRO, 2010). A ambiência é o que possibilita esse processo comunicativo de identidade e pressupõe o espaço arquitetônico como cenário onde se realizam relações sociais, políticas e econômicas de determinados grupos, sendo uma situação construída coletivamente e que inclui as diferentes culturas e valores.

Conseqüentemente, para investigar a ambiência é necessário incluir uma abordagem sensível, com enfoque qualitativo. Afinal, ela funciona como um agente de ligação entre as diversas sensações experimentadas pelos usuários em uma dada situação (PINHEIRO, 2004). O estudo da ambiência torna-se, assim, imprescindível para a validação dos discursos pautados na experiência sensível com os ambientes construídos e na produção de projetos igualmente vinculados ao valor humano. As ambiências representam o ambiente arquitetonicamente organizado e animado, que constitui um meio físico e, ao mesmo tempo, meio estético e psicológico, especialmente preparado para o exercício de atividades humanas – que por sua vez constroem um processo dinâmico de interpretação dos espaços (DUARTE; PINHEIRO, 2013).

3. Procedimento metodológico e tratamento dos dados

Na pesquisa, os estudos de fatores de ambiência, entre eles a sustentabilidade para qualificação dos ambientes construídos de abrigos institucionais, baseiam-se na aplicação conjunta de vários conhecimentos teóricos e procedimentos metodológicos para alcançar dados sobre o homem e suas relações com o ambiente em que vive, visando melhor adaptá-lo. Utiliza-se uma abordagem holística para responder aos desafios de criar ambientes comprometidos com a valorização e a promoção do desenvolvimento das múltiplas dimensões humanas. Para tanto, a obtenção dos dados exigiu a Observação Participante, com uso do registro em diário de campo e levantamento arquitetônico em planilha específica. Os diferentes instrumentos são descritos resumidamente nos parágrafos seguintes.

A Observação Participante consiste no reconhecimento de maneira mais casual, comumente empregada em estudos exploratórios. Contudo, não é totalmente espontânea e sempre há o mínimo de intencionalidade (RUDIO, 2002). Em razão da especificidade do tema, a pesquisa não delimitou onde, no ambiente construído, ocorreriam as observações e

nem quem seriam os usuários necessários para a validação das coletas. O controle deste instrumento ocorreu a partir da periodicidade. Definiu-se que as observações aconteceriam durante três eventos: cotidiano semanal sem visitas; cotidiano semanal com visitas; e cotidiano com datas especiais (e.g. aniversários). Delimitou-se, também, o horário e o tempo de observações: manhãs (entre 07h00min e 09h00min) e tardes (12h00min e 14h00min). A escolha desses períodos permitiu observar as atividades de permanência, as chegadas e as partidas, além das refeições, contemplando o cotidiano doméstico e avaliando os diferentes contextos: o “dia comum” e o “dia especial”.

Durante a aplicação do método, os pesquisadores permaneceram no ambiente, apenas observando ou interagindo com algum interno, quando solicitado. A escolha dos locais de observação foi definida a partir de eventos ocorridos em cada um dos dias. Comumente, iniciava no ambiente em que havia maior número de crianças e/ou adolescentes reunidos. Optou-se por efetuar registros na forma de diário escrito-gráfico, realizados fora do ambiente institucional no término de cada dia de observação. O diário tornou-se a opção mais adequada, sem se tornar invasivo, evitando a sensação explícita de estar sendo observado.

Junto às observações, foi aplicado com adaptações, um instrumento desenvolvido por Kenchian (2011) chamado de “Roteiro da Caracterização Funcional do Projeto de Habitação”. A escolha foi porque a leitura espacial se baseia no levantamento das informações gerais do edifício (abrigo institucional) a partir de aspectos legais e principalmente, psicossociais que promovem e potencializam a qualidade de vida, indispensáveis ao desenvolvimento humano pleno e saudável. As planilhas do “Roteiro” foram previamente confeccionadas, a fim de sistematizar e otimizar o tempo de levantamento das características dos ambientes do abrigo institucional do estudo de caso. Caracterizaram-se os seguintes ambientes: sala, dormitórios, banheiros e cozinha. A definição destes ocorreu porque: neles ocorrem as principais atividades do cotidiano, estruturando a tríade do habitar doméstico (setor social, íntimo e de serviço). Complementando o roteiro, foram aplicadas as técnicas de medição *in loco* e registro fotográfico.

As planilhas permitiram levantar informações acerca: das funções e atividades de uso; da caracterização dos usuários; do tipo de mobiliário e equipamentos que compõem o ambiente; da dimensão comportamental (privacidade e territorialidade); e por fim, da dimensão ambiental, referente às condições de conforto térmico, acústico e luminoso. Registra-se que, acerca deste último item, não houve aferição com ferramentas técnicas, correspondendo apenas às impressões do pesquisador. O objetivo era determinar se havia ou não recursos para controle do conforto ambiental por parte de seus usuários.

A sequência metodologia permitiu identificar: “Quais as características espaciais marcantes em cada ambiente do abrigo institucional do estudo de caso?”, visando abordar os critérios acima citados, e previamente levantados na revisão de literatura. Todos considerados como os mais comprometidos pelo processo de institucionalização e ao mesmo tempo, mais importantes no habitar doméstico. A pesquisa de caráter qualitativo, devido às suas características de investigação exploratória, teve tratamento dos dados a partir de textos descritivos, organizados conforme as informações levantadas para cada um dos critérios acima citados.

4. Sugestões e recomendações projetuais

Os resultados obtidos destacaram as relações físicas e visuais entre o interior e o exterior da edificação. A presença de áreas verdes e jardins dentro do ambiente abrigo institucional, ou o contato com o espaço externo – direto ou indireto (contato visual) – traz ao interno uma distração positiva, pois os elementos presentes nesta relação causam sentimentos bons, prendem a atenção e despertam o interesse, bloqueando ou reduzindo os pensamentos ruins (ULRICH, 1995).

As condições de conforto proporcionadas pelas três variáveis: luminosa, térmica e acústica, num abrigo institucional são capazes de garantir aos seus usuários um ambiente confortável e por isso, apresentam-se como fundamentais para a humanização do ambiente hospitalar, principalmente por minimizar o “mal do institucionalizado”, que resulta em reações de apatia ou revolta com as pessoas e com o ambiente em que se vive. Visto que a iluminação e ventilação naturais estão intimamente ligadas ao conforto ambiental, as características arquitetônicas que fazem a integração com o exterior são também responsáveis pelo conforto proporcionado.

O equacionamento das questões de conforto térmico, luminoso e acústico, deve ser tratado com muita seriedade, embora muito difícil de atingir, principalmente em se tratando de arquiteturas adaptadas ao uso. A forma, a orientação, os materiais de construção e acabamento, a dimensão dos vãos e o tipo de cobertura são variáveis que interferem no conforto e devem ser compreendidas para que o projeto esteja adequado ao clima da região em que será implantado (VASCONCELOS, 2004).

A dimensão ambiental se configura como um importante meio de análise das características de integração. A relação com o exterior proporcionada pelos ambientes e seus elementos construtivos influencia diretamente o conforto ambiental, e portanto, a sustentabilidade e humanização do espaço. Dependendo da orientação, forma, tamanho e funcionamento, tanto dos elementos construtivos quanto dos ambientes de integração, a edificação pode ser bem ou mal sucedida em relação ao conforto ambiental. Uma janela, por exemplo, pode permitir a entrada da radiação solar para iluminar o ambiente (aspecto positivo), mas ao mesmo tempo, pode atribuir a este ambiente uma carga térmica excessiva (aspecto negativo), tornando-o desconfortável (VASCONCELOS, 2004).

As relações visuais e físicas entre interior e exterior permitem dar legibilidade e estabelecer fronteiras a partir da diferenciação entre contrastes: dentro e fora, claro e escuro, iluminação e sombreamento, etc. Além do estabelecimento de um interior e exterior que remete à questão de oculto e visível. Nesse sentido, o conceito de transparência se relaciona à essa dimensão e é fundamental para se desenvolver quaisquer ambientes construídos com altos níveis de conectividade.

A configuração espacial - com grandes portas e janelas de vidro voltadas para jardins, pátios internos e externos e ampla vegetação - criou a sensação de abertura, aumentando a iluminação natural, fornecendo o conceito de segurança, facilitando a supervisão passiva de adultos e a sensação de autonomia dos internos. Relaciona-se ainda, o conceito de transparência ao sentido educador da Arquitetura, com a necessidade de ser projetado ambientes para o público de crianças e adolescentes, como um espaço cultural, dotado de

significados, com grande quantidade de estímulos, que contribuem para o crescimento e desenvolvimento psicossocial.

Como as atividades do habitar doméstico num abrigo institucional, acontecem predominantemente em ambientes construídos internos, é importante oferecer visuais externos, seja para paisagens interessantes ou instigantes, produzidas ou naturais. Os visuais permitem níveis de distração importantes ao crescimento e desenvolvimento psicossocial, podendo ser recursos para imaginação, o aprendizado e até mesmo, o descanso, especialmente para internos que usualmente, são acometidos por algum problema psicológico. As aberturas livres à manipulação dos usuários permitem autonomia, especialmente no setor íntimo. Contudo, para viabilizar é necessário considerar a escala da criança (Figura 01) e o uso de recursos como travas e redes de proteção, para evitar acidentes domésticos.



Figura 01: Representação da relação visual entre interior e exterior que considera a escala do usuário.
Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda acerca da apropriação da relação interior e exterior, há a valorização da iluminação e ventilação natural que, quando projetadas adequadamente, possuem importância fundamental na qualidade de vida dos internos, porque regulam as funções fisiológicas e psicológicas. Dessa maneira, paredes externas móveis podem permitir a completa entrada de luz e ventilação, com a integração entre interior e exterior. Sabe-se que se necessário, devem ser utilizados dispositivos de sombreamento, como cortinas e persianas. A utilização de amplas portas e janelas de vidros em todos os espaços permitir ainda, aos adultos o monitoramento.

De maneira geral, as crianças e os adolescentes, mais do que os adultos, possuem forte relação com os ambientes externos ligados à natureza. O convívio ao ar livre permite desenvolvimento de recursos motores. No habitar doméstico, o foco das atividades desenvolvidas nas áreas externas são as brincadeiras dinâmicas e geralmente, em grupo. Dessa maneira, é importante: ter áreas de paisagismo, em que seja possível os internos participarem na manutenção e conservação, como hortas e pomares; viabilizar conexões visuais através de terraços e áreas avarandadas, permitindo apropriação; utilizar vegetação ornamental e funcional, inclusive com sombreamento; propor áreas pavimentadas para brincadeiras em piso regularizado; além de espaço amplo e sem obstáculos para permitir usos variados de brincadeiras, socialização ou permanência individual. Em caso de

topografias acidentadas, é ideal trabalhar com a associação de platôs e rampas. É importante existir áreas cobertas, mas a forma e posição devem considerar a canalização dos ventos e a insolação, ambos em excesso são prejudiciais.

5. Considerações finais

Entende-se que é necessário reconsiderar a perspectiva institucional, investindo num processo de transformação que trabalha sobre as barreiras, sobretudo nos estigmas de depósito e instituição fadada ao fracasso. Afinal, a institucionalização, muitas vezes, é a única alternativa para crianças e adolescentes e isso determina a necessidade de ações de superação desses trágicos estereótipos.

Como substituto da família, o acolhimento institucional absorve as problemáticas causadoras do afastamento das crianças e dos adolescentes do convívio familiar e lida com um feixe de questões vivenciais extremamente difíceis e expressadas nos mais diversos traços comportamentais indicativos de sofrimento. Nessas instituições, as crianças e os adolescentes são internos numa casa provisória e o atendimento é essencialmente uma relação de trabalho entre funcionários e abrigados, por mais que haja vínculos afetivos. Isso pressupõe uma diferença significativa: o ato de cuidar não se insere no conjunto de práticas familiares naturais, mas profissionais. Essa realidade induz a um fator fundamental: deve-se pensar que o abrigo institucional jamais substituirá os vínculos familiares. É outro tipo de cuidado e relação. Se é para melhor ou para pior, é impossível prever sem que haja um estudo aprofundado e individualizado da história de vida de cada interno, anterior e posterior à institucionalização.

Em contrapartida, o ambiente construído de uma casa pode em alguns aspectos, contribuir para o processo de inclusão social. O abrigo institucional deve então, ser um lugar de apego e intimidade protegida, carregado de significados e lembranças, capaz de tornar-se um instrumento positivo ao desenvolvimento humano, guardando, nos ambientes construídos, particularidades e características para permitir que a institucionalização seja pouco maléfica e não se torne um período de suspensão da vida. É importante que se caracterize como uma casa, com atendimento individual e assim, descarte a coletividade, que afasta o acolhido da participação na rotina.

Referências

BESTETTI, Maria Luísa Trindade. **Ambiência**: espaço físico e comportamento. In: Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, Rio de Janeiro, 2014; 17(3): 601-610 p.

BRASIL. **Lei nº 12.010, de 3 de agosto de 2009**. Dispõe sobre adoção; altera as Leis nos 8.069, de 13 de julho de 1990 - Estatuto da Criança e do Adolescente, 8.560, de 29 de dezembro de 1992; revoga dispositivos da Lei no 10.406, de 10 de janeiro de 2002 - Código Civil, e da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. 2009a.

_____. Ministro do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **Orientações Técnicas: Serviços de Acolhimento para Crianças e Adolescentes**. Brasília, DF: 2009b.

_____. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Conselho Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente. **Plano Nacional de Promoção, Proteção e Defesa do Direito de Crianças e Adolescentes à Convivência Familiar e Comunitária**. Brasília, DF: CONANDA, 2006.

_____. **Estatuto da Criança e do Adolescente**: Lei federal nº 8069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial. 1990.

COHEN, Regina; DUARTE, Cristiane Rose; BRASILEIRO, Alice. **O Acesso Para Todos À Cultura E Aos Museus Do Rio De Janeiro**. In: Atas do I Seminário de Investigação em Museologia dos Países de Língua Portuguesa e Espanhola, Volume 2, pp. 236-255. 2010.

DE ASSIS, Simone Gonçalves; FARIAS, Luís Otávio Pires (orgs.). **Levantamento nacional das crianças e adolescentes em serviço de acolhimento**. São Paulo: Hucitec, 2013. 367p.

DUARTE, Cristiane Rose de S. **A empatia espacial e sua implicação nas ambiências urbanas**. In: Revista PROJETAR – Projeto e Percepção do Ambiente. Edição Especial de lançamento, v. 1, n.1, abril, 2016. 68 – 74 p.

_____; PINHEIRO, Ethel. **Imagine uma tarde chuvosa... pesquisas sobre ambiência, alteridade e afeto**. In: Anais do 6 Projetar. O Projeto como Instrumento para a Materialização da Arquitetura: ensino, pesquisa e prática. Salvador, nov. 2013.

ELALI, Gleice Azambuja. **Relações entre comportamento humano e ambiência: uma reflexão com base na psicologia ambiental**. In: Anais do Colóquio Ambiências Compartilhadas. Rio de Janeiro: ProArq - UFRJ, 2009.

FISCHER, Gustave-Nicolas. **Psicologia social do ambiente**. São Paulo: Perspectivas Ecológicas, 1994. 216 p.

HEIDEGGER, Martin. **Ser e tempo**. 12. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança Paulista, SP: Universidade São Francisco, 2002. 598 p.

KENCHIAN, A. **Qualidade Funcional no Programa e Projeto da Habitação**. São Paulo, 2011. 543 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MALARD, Maria Lúcia. **Os objetos do cotidiano e a ambiência**. 1993. In: 2º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Anais do 2º ENCAC. Florianópolis: ANTAC, ABERGO, SOBRAC, 1993.

NORBERG-SCHULZ, Christian. **The Concept of Dwelling: On the Way to Figurative Architecture**. New York: Electa/Rizzoli, 1985. 140 p.

PINHEIRO, Ethel. **A Cidade no Fragmento: lugar e poiesis no Largo da Carioca**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Proarq/FAU/UFRJ, 2004.

RUDIO, F. C. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis: Vozes, 2002. 144p.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

SAMPAIO, A. V. **Arquitetura Hospitalar**: projetos ambientalmente sustentáveis, conforto e qualidade; proposta de um instrumento de avaliação. São Paulo: FAUUSP, 2005.

THIBAUD, Jean-Paul. **O Ambiente Sensorial das Cidades**: Para uma abordagem de ambiências urbanas. In: Tassara, E. T. O; Rabinovich, E.P.; Guedes, M. C. (Eds.) *Psicologia e Ambiente*. São Paulo: Educ. 2004.

ULRICH, Roger S. **Effects of healthcare Interior Design on Wellness**: Theory and recent scientific research. In: *Symposium on Healthcare Design*, 3, 1990, San Francisco. *Innovations in Healthcare Design: selected presentations from the first five Symposia on Healthcare Design*. New York: Sara O. Marberry, 1995. p. 88 – 104.

VASCONCELOS, Renata Thaís Bomm. **Humanização de ambientes hospitalares**: características arquitetônicas responsáveis pela integração interior/exterior. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. 2004.

Análise das temperaturas internas de quatro habitações em Florianópolis: parte do estudo piloto de conforto térmico

Analysis of internal temperatures of four dwellings in Florianópolis: Partial pilot study of thermal comfort

Ana Lígia Papst de Abreu, doutora, Instituto Federal de Santa Catarina

ana.abreu@ifsc.edu.br

Lorena Binhoti Dal' Anno, graduanda Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina

lorenabdalannio@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho é descrever a metodologia de monitoramento de dados e apresentar as análises de um levantamento de temperaturas de uma pesquisa de conforto térmico realizada em quatro habitações em Florianópolis, Santa Catarina. Data loggers foram utilizados para adquirir dados de temperatura horária interna e externa durante 63 dias de verão. Os gráficos de distribuição horária (análise comportamental dos usuários) e os gráficos de dispersão da temperatura externa pela diferença de temperatura interna e externa (tendência de evolução das temperaturas internas) foram utilizados para análise. Os resultados mostram a aclimatação das pessoas à variação diária da temperatura externa, e que o uso do ar condicionado está relacionado com a sensação térmica das pessoas a um determinado período climático.

Palavras-chave: condições térmicas internas; conforto térmico; análise térmica em edificação

Abstract

The aim of this paper is to describe the methodology of data monitoring and to show the analyses of a thermal comfort survey that had been done in four dwellings in Florianópolis, Santa Catarina. Data loggers were used to acquire internal and external hourly temperature data during 63 summer days. Hourly distribution graphs (behavioural analysis) and graphs of dispersion of the external temperature by the difference of internal and external temperature (trend of evolution) were used for analysing. Results show people acclimatization to external temperature daily variation, and the relation of use of air conditioning with the people thermal sensation to a climatic period.

Keywords: indoor thermal conditions; thermal comfort; dwelling thermal analysis

1. Introdução

Em todo o mundo cerca de 70% da energia é destinada para o uso de ar condicionados e iluminação artificial nas construções. A grande utilização do ar condicionado deve-se a busca pelo conforto térmico no interior das edificações, mesmo que isso não traga necessariamente a sensação de conforto em um ambiente. (RUPP; VÁSQUEZ; LAMBERTS, 2015). O conforto térmico do ser humano depende de variáveis como temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar, e temperatura radiante. Além das variáveis ambientais, depende de qual atividade que a pessoa está desempenhando e a roupa que ela está usando. Mesmo em idênticas condições ambientais, de atividade e vestimenta, diferentes pessoas podem responder de forma diferenciada a sua satisfação térmica com o ambiente.

As pessoas normalmente têm menos possibilidades de adequação quando estão com desconforto térmico no seu ambiente de trabalho, do que no ambiente residencial. Abrir uma janela para aumentar a ventilação natural, o aumento da velocidade do vento pode fazer com que voem papéis num escritório. Mas este aumento de velocidade do ar pode ser bem-vindo num ambiente residencial. O consumo de energia pelo uso do ar condicionado normalmente é pago pelo próprio usuário num ambiente residencial, e que pode por isso minimizar seu uso para evitar gastos excessivos com a conta de energia. Outra diferença entre ambientes de trabalho e residenciais, é a concentração de pessoas num ambiente condicionado artificialmente. Sistemas artificiais que são usados para garantir o conforto térmico usam energia de alguma forma. Algumas formas de produção e o uso de energia são emissores dos gases de efeito estufa e conseqüentemente co-responsáveis pelo aquecimento global. Além disso, a energia usada em edificações é um dos maiores custos através da vida útil da edificação. A redução do consumo de energia nas edificações é uma forma de redução do impacto humano no meio ambiente.

Outro fator que tem contribuindo para a alteração da temperatura, gerando ilhas de calor é o desenvolvimento e o processo de ocupação das grandes cidades (TEZA; BAPTISTA, 2005), visto que a pavimentação asfáltica e as edificações retêm um maior grau de radiação térmica quando comparados às áreas não urbanas (MARENCO; VALVERDE, 2007). Segundo Lima e Amorim (2006) a falta de arborização também é um fator que pode alterar o microclima e como consequência gerar desconforto térmico. As “altas temperaturas e o índice de desconforto térmico na hora de maior insolação” (ONS, 2016), são a justificativa mais frequente do recorde de demanda de energia apresentada nos recentes Boletins Especiais do Operador Nacional do Sistema Elétrico. O condicionamento do ar interno, precisa que ocorra troca térmica com o ambiente externo. Desta forma, entra-se num círculo onde o desconforto térmico leva ao uso do ar condicionado, este contribui para o aumento da temperatura externa, e esta leva ao desconforto térmico humano.

Para Lamberts, Xavier, Goulart e Vecchi (2016) conforto térmico é uma condição humana a qual possui forte relação com a subjetividade e está ligada principalmente à fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. O conforto térmico é o resultado da combinação entre o meio ambiente e o corpo humano.

As normas mais utilizadas internacionalmente são: a ASHRAE 55 (ASHRAE, 2013) e a EN-15251 (CEN, 2012). Estas apresentam métodos para avaliação de conforto térmico que

só podem ser aplicados em ambientes totalmente condicionados artificialmente, ou que só utilizem ventilação natural.

No Brasil não existe uma norma específica de Conforto Térmico para ambientes residenciais. Duas normas brasileiras que envolvem parâmetros de conforto térmico são a NR17 – Ergonomia (BRASIL, 1990) e a NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – sistemas centrais e unitários (ABNT, 2008). A primeira norma tem por finalidade a garantia das condições internas de conforto térmico em ambientes de trabalho. Apesar da NBR 16401 (ABNT, 2008) ser uma norma referente a ambientes condicionados, trará sua parte 2 (está em consulta pública) o método adaptativo da ASHRAE 55 da versão de 2010, para avaliar ambientes naturalmente ventilados. (LAMBERTS, et al. 2016).

Com relação ao desempenho térmico da edificação, e não necessariamente o conforto térmico dos ocupantes, tem-se a NBR 15.575 (ABNT 2013). Esta indica como critério de avaliação de desempenho térmico do ambiente interno residencial, que a temperatura máxima interna seja sempre inferior ou igual ao valor da temperatura máxima externa no dia típico de verão, que no caso de Florianópolis é 32,7°C. Este valor de temperatura é para ser usado em análises por simulação térmica sem fontes internas de calor.

Givoni (1992) propõe uma ferramenta bioclimática que propõe a partir de dados de temperatura e umidade estratégias construtivas mais adequadas a se alcançar o conforto térmico. A faixa de temperaturas que fica entre 18°C e 29°C, com umidade relativa baixa, pode ser considerada zona de conforto. Para umidade relativa acima de 50% e inferior a 80%, a temperatura máxima de conforto chega a 26°C. Entretanto, com a adoção de ventilação natural, mesmo com umidade relativa alta, pode-se ter conforto térmico com temperaturas de até 32°C, valor este 0,7°C da máxima recomendada pela NBR 15.575 para ambientes residenciais internos.

Para as edificações ditas climaticamente mistas (onde o ambiente tem ar condicionado mas pode-se usar também ventilação natural) não existe norma, ou método para a sua avaliação. Normalmente, as construções residenciais quando tem ar condicionado, são consideradas mistas, pois seus moradores não usam o ar condicionado todos as horas do ano. Usando em grande parte, o ar condicionado somente quando estão em desconforto térmico.

As pesquisas de conforto térmico dividem-se em duas grandes abordagens: (a) modelo estático, onde as pesquisas são feitas em câmaras climatizadas; (b) modelo adaptativo, onde as pesquisas são feitas no local onde as pessoas vivem, trabalham, etc. (LAMBERTS et al., 2016).

Existe uma lacuna de informação sobre o conforto térmico em ambientes residenciais que utilizam ar condicionado. Um projeto pioneiro foi um estudo feito em grande escala pela Universidade de Sydney, relacionando o conforto térmico e o uso do ar condicionado em ambientes residenciais em condições reais (SAMAN, et al., 2013). A metodologia deste projeto foi aplicada em um estudo piloto no início do ano 2017 em seis residências na cidade de Florianópolis. A metodologia consiste em duas etapas: (a) questionário online de conforto térmico aplicado aos moradores das residências analisadas; (b) medição das temperaturas e umidades internas das residências participantes do estudo. Em Silva e Abreu (2017) foram apresentados os resultados e as análises da pesquisa online de conforto térmico.

O objetivo deste artigo é descrever a metodologia do monitoramento dos dados de temperatura e apresentar as análises feitas com as temperaturas do estudo piloto realizado em ambientes residenciais em Florianópolis, Santa Catarina.

2. Materiais e Métodos

As medições das condições ambientais internas foram feitas em seis ambientes residenciais. A limitação das residências monitoradas foi em função da disponibilidade de equipamentos. Este item do artigo primeiro apresenta a localização das edificações, os equipamentos utilizados para as medições e as análises com os dados.

2.1 Localização geográfica das edificações

A escolha das residências foi em função das pessoas que se disponibilizaram a participar da pesquisa e, terem ar condicionado em casa. Ao todo foram seis residências monitoradas. Devido à grande quantidade de informações, para este artigo foram selecionadas quatro moradias. A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica das edificações que serão apresentadas neste artigo.

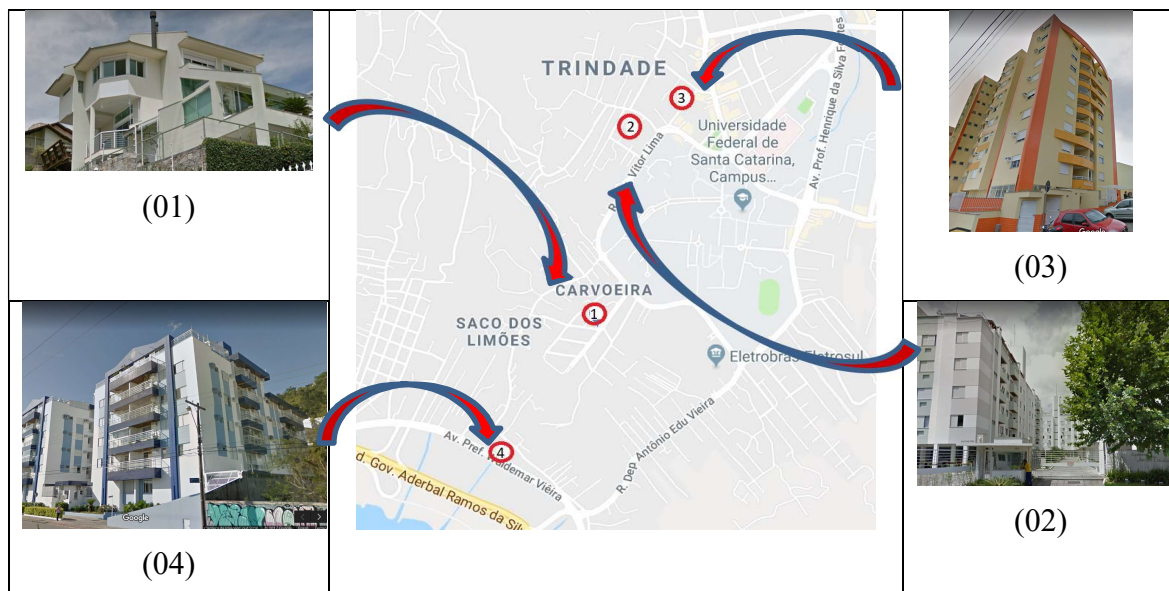


Figura 1: Exemplo de legenda. Fonte: elaborado pelos autores em cima de imagem do Google Maps.

Observa-se na Figura 1 que três das moradias analisadas encontram-se em prédios. Dessas moradias nenhuma localiza-se na cobertura, ou seja, só recebem a influência da radiação solar pelas paredes. A única moradia que é uma residência unifamiliar é a número 1.

Na residência 1 e na residência 3 a sala não tem condicionamento de ar. Na residência 2 o ambiente denominado escritório é que não possui condicionamento de ar.

2.2 Medição das temperaturas e umidades

Para a aquisição dos dados de temperatura e umidade foram utilizados dois modelos de aquisição de dados (data loggers) diferentes da Onset Corporation. O modelo UX100-003 (Tabela 1) foi utilizado para aquisição de dados de temperaturas internas, e o modelo U23-001 foi colocado no lado externo da edificação para aquisição dos dados climáticos externos.


Modelo	UX100-003	U23-001
		
Faixa de Temperatura	-20°C a 70°C	-40°C a 70°C
Acurácia da Temperatura	± 0.21°C	± 0.21°C
Software	HOBOWare	HOBOWare

Tabela 1: Descrição dos sistemas de aquisição utilizados para medição das temperaturas. Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos manuais dos equipamentos.

A aquisição de dados das temperaturas foi realizada em diferentes ambientes das residências participantes. Os sensores foram dispostos em ambientes climatizados artificialmente, assim como em ambientes naturalmente ventilados.

As medições foram feitas de 5 em 5 minutos, no período de 06 de janeiro de 2017 a 10 de março de 2017, totalizando 63 dias. Os dados coletados foram transferidos pelo software próprio do equipamento a um computador pessoal, para posterior análise.

2.3 Análise dos dados coletados

Foi desenvolvida uma Macro no Excel para fazer as médias horárias, visto que os dados foram coletados a cada 5 minutos.

Para avaliar o desempenho térmico das edificações os dados foram organizados em: (a) distribuição horária das temperaturas internas e externa, em dois períodos semanais, um com as temperaturas externas mais elevadas (27 de fevereiro a 05 de março de 2017), e outro com as temperaturas externas mais baixas (24 a 31 de janeiro de 2017); (b) correlação das temperaturas externas com a diferença da temperatura interna pela temperatura externa. A primeira análise é mais comportamental dos usuários, e a segunda análise permite verificar com mais clareza qual a tendência da temperatura interna em função da temperatura externa.

3. Resultados

Os resultados dos dados de temperatura monitorados são primeiramente demonstrados em gráficos de distribuição horária de temperaturas e feita uma análise do comportamento observado quanto ao possível acionamento do ar condicionado. Após esta análise

comportamental, passa-se a uma análise de correlação da temperatura externa e da temperatura interna não mais em relação ao longo do dia, mas em relação a valores absolutos.

3.1 Distribuições horárias das temperaturas

Para a exemplificação da distribuição horária das temperaturas internas, demonstra-se neste artigo a semana com as temperaturas externas mais elevadas do período monitorado (Figura 2), e a semana com as temperaturas externas mais baixas (Figura 3).

O período de dias representado na Figura 2, apresenta temperaturas externas com três dias onde a temperatura máxima externa é próxima ou superior a 32°C.

Pelos gráficos da Figura 2 observa-se que os comportamentos térmicos internos das edificações são diferentes, entre elas e entre seus próprios ambientes. Normalmente, as edificações em Florianópolis no verão e no período noturno, quando naturalmente ventiladas, não costumam ter as temperaturas internas próximas da temperatura externa, mantendo a temperatura interna acima da externa. Isto costuma acontecer devido a inércia térmica dos materiais de construção, e ao fato das pessoas fecharem em parte as janelas (seja por cortina ou veneziana), diminuindo a ventilação, e conseqüentemente trocas por convecção.

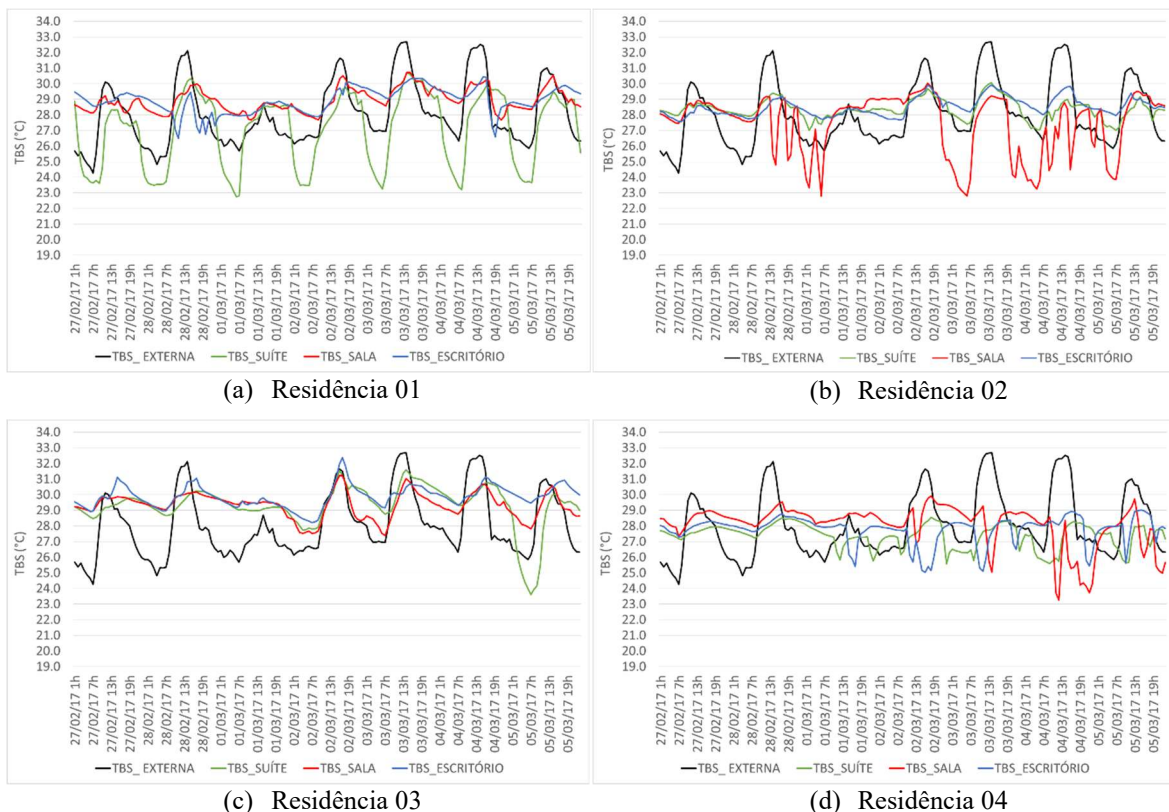


Figura 2: Distribuição horária das temperaturas internas e externa no período de 27/02/2017 a 05/03/2017 nas quatro residências monitoradas. Fonte: elaborado pelos autores.

Na residência 01 (Figura 2a), a sala não tem condicionamento de ar, e a distribuição da temperatura da sala e do escritório são similares, exceto no período vespertino no escritório no dia 28 de fevereiro e no dia 04 de março, onde fica evidente o acionamento do ar condicionado. Nesta mesma residência, o fato da temperatura interna da suíte estar abaixo da temperatura externa no período noturno, evidencia o acionamento diário do ar condicionado para dormir.

Na residência 02 (Figura 2b), o ambiente denominado escritório não tem ar condicionado, e serve de referência para o comportamento térmico, visto que todos os ambientes deste apartamento têm aberturas com a mesma orientação solar. O que chama a atenção é o fato deste apartamento apresentar as temperaturas da sala abaixo da temperatura externa tanto no período diurno quanto noturno. Em conversa com o casal de moradores ele explicaram que devido a divergências quanto a temperatura de configuração do ar condicionado, um dos cônjuges dorme na sala com a temperatura baixa do ar condicionado.

Na residência 03 (Figura 2c) todos os três ambientes são condicionados artificialmente. A distribuição das temperaturas internas segue em parte o comportamento da temperatura externa, como o caso de uma edificação naturalmente ventilada, pois o apartamento estava desocupado no início deste período, apenas com a janela da sala aberta para ventilação. A única variação observada é na madrugada do dia 05 de março, onde pela distribuição das temperaturas da suíte evidencia-se o acionamento do ar condicionado.

Na residência 04 (Figura 2d), nota-se que somente nos dias 27 e 28 de fevereiro as temperaturas internas seguiram a mesma tendência, possivelmente os moradores não estavam em casa. Mas em diversos momentos seguintes, que as temperaturas internas não seguiram a temperatura externa, observa-se uma alternância nas temperaturas entre escritório e suíte. Devido ao acionamento do ar condicionado durante o dia no escritório e acionamento do ar na suíte a noite. O uso do ar condicionado na sala aparece nos dias 03 a 05 de março principalmente no horário das temperaturas máximas externas.

Os gráficos da Figura 3 mostram a distribuição das temperaturas internas num período da monitoração que as temperaturas externas chegaram a 31°C e começaram a decair (temperatura máxima externa chegando a quase 26°C), voltando a subir um pouco a temperatura máxima externa (em torno de 1°C por dia) nos dias 29 e 30 de janeiro.

Observa-se que o comportamento da residência 01 (Figura 03a) continua sendo o acionamento do ar condicionado do escritório durante o dia 24 de janeiro, que tinha as temperaturas externas mais elevadas. Mas com o decaimento das temperaturas externas, parece que as temperaturas da sala (que não tem ar condicionado) e do escritório, seguiram a mesma tendência, demonstrando o não acionamento do ar condicionado. Com relação a suíte, a impressão que dá é que o ar condicionado deixou de ser acionado a noite inteira quando houve este decréscimo gradativo na temperatura externa. Parece que houve no dia 27 e 28 de janeiro o acionamento do ar condicionado somente por poucas horas para resfriamento do quarto, e desligamento do aparelho durante a noite. Mas a partir do dia 29 de janeiro, onde a temperatura externa começou a subir, o ar condicionado já voltou a ficar ligado durante toda a noite.

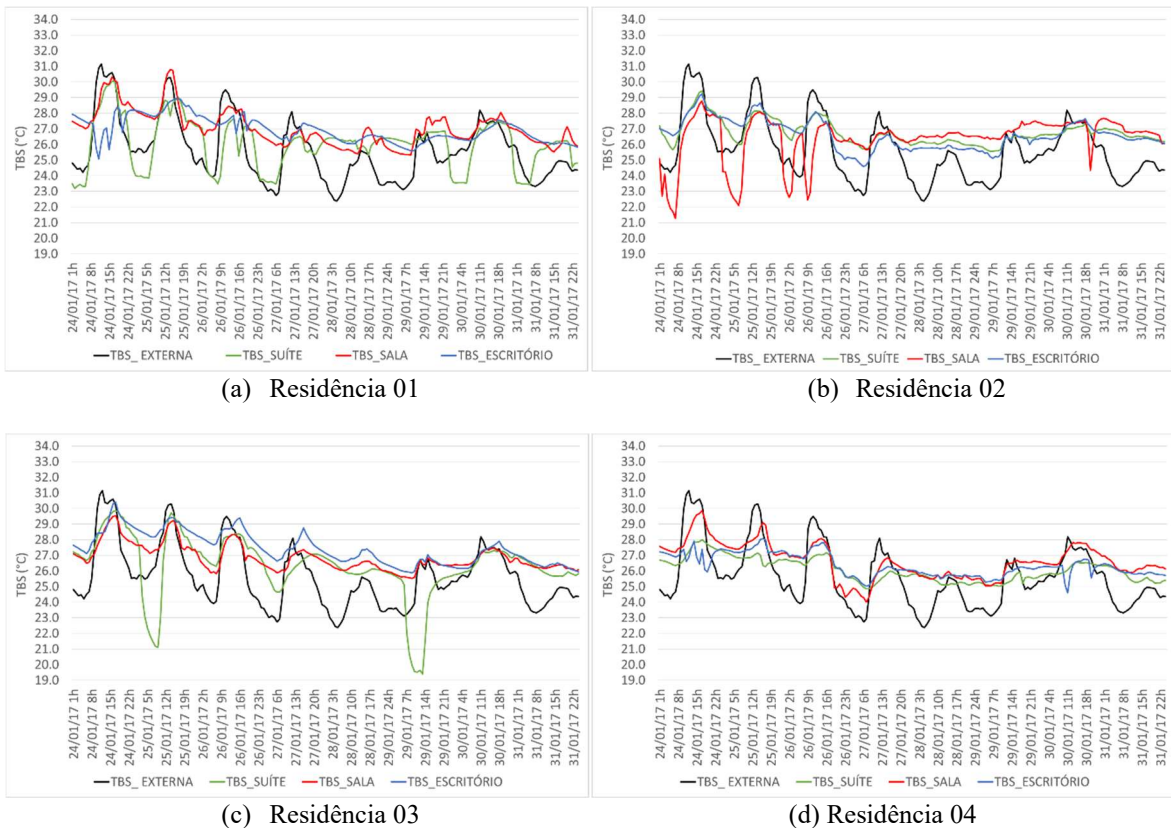


Figura 3: Distribuição horária das temperaturas internas e externa no período de 24/01/2017 a 31/01/2017 nas quatro residências monitoradas. Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 3b observa-se que o uso do ar condicionado na sala durante o período noturno até a madrugada do dia 26 de janeiro, e foi acionado durante o dia 26, mas permaneceu desligado devido à baixa da temperatura externa.

Na Figura 3c, residência 03, ocorreram dois momentos onde a temperatura da suíte teve picos de mínima acentuados, nos dias 25 e 29 de janeiro. Os dois dias o ar condicionado permaneceu ligado durante as primeiras horas do dia, até próximo do meio dia. Nos outros dias, e nos outros ambientes, o comportamento das temperaturas internas segue a tendência da temperatura externa, o que demonstra o desempenho térmico de ambientes naturalmente ventilados.

Na residência 04 (Figura 3d) o que se verifica é umas pequenas flutuações de temperatura interna no escritório, demonstrando que nesta residência pouco se faz o uso de condicionamento de ar quando a temperatura externa no verão está mais agradável.

3.2 Correlação das temperaturas internas x externas

A Figura 4 mostra os gráficos que correlacionam todas as temperaturas externas horárias pela diferença entre temperatura interna e temperatura externa no mesmo momento nas quatro residências monitoradas.

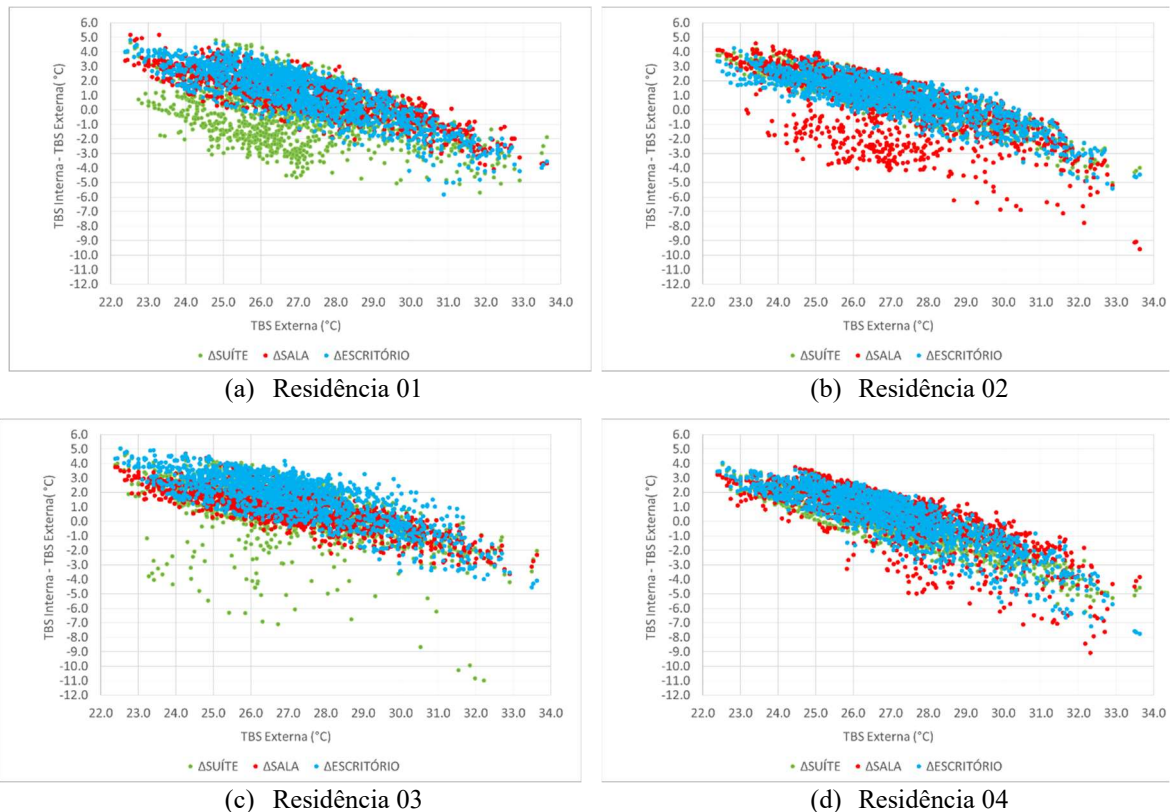


Figura 4: Gráfico de distribuição das temperaturas internas pelas temperaturas externas no período de 06/01/2017 a 10/03/2017 nas quatro residências monitoradas. Fonte: elaborado pelos autores.

Pelos gráficos de dispersão fica evidente que com o aumento da temperatura externa, existe uma tendência de decaimento da temperatura interna. A temperatura interna pode ficar acima da temperatura externa até um valor de 29°C a 30°C, acima deste patamar, constata-se que as temperaturas internas ficam abaixo da temperatura externa (valor negativo da diferença entre temperatura interna e externa). Se considerar a temperatura externa de 26°C, verifica-se que a diferença máxima da temperatura interna pela externa foi de 4°C, demonstrando que no máximo as temperaturas internas chegavam a 30°C. Com a referência de temperatura de 27°C, as diferenças de temperatura interna pela externa, são no máximo de 3°C. Se considerar o critério de desempenho térmico da NBR 15.575 de temperatura máxima interna inferior a temperatura máxima externa (32,7°C para Florianópolis), todos os ambientes apresentaram temperaturas internas inferiores ao preconizado pela norma de desempenho.

Na Figura 04, verifica-se que ocorrem pontos abaixo da maior concentração da nuvem de pontos, e estes são os ambientes onde mais se utilizou o ar condicionado no período noturno. No caso das residências 01 e 04 são os ambientes das suítes, e na residência 02 a sala. Nestes casos, o ar condicionado é ligado antes de dormir, quando as condições ambientais internas são consideradas desconfortáveis. Mas durante a noite, as temperaturas externas vão decaindo, possivelmente até chegando a condições mais agradáveis, mas os moradores permanecem com o ambiente fechado e climatizado por estarem dormindo.

4. Considerações Finais

Existe uma lacuna de pesquisas no Brasil com foco no conforto térmico dos ocupantes de ambientes residenciais com condicionamento de ar. Além de ser de alto custo à pesquisa, os dados instantâneos de conforto são pouco representativos, e não fazem parte de uma medição continuada de um período quente. Os dados apresentados neste artigo referem-se a um estudo piloto de conforto térmico em ambientes residenciais com climatização mista (ar condicionado e ventilação natural). Durante este estudo piloto foi verificada a sensação térmica dos usuários, e feito o monitoramento das temperaturas internas nas residências. Este artigo focou na apresentação e análise dos dados de temperatura monitorados.

Os resultados do monitoramento das temperaturas internas no período de verão mostram que existe uma busca pelo conforto térmico em ambientes residenciais com o uso do ar condicionado. O que se observou é que no período quente, quando as temperaturas externas máximas começam a decair, não ocorre o acionamento do ar condicionado no período noturno. Mas basta a temperatura externa voltar a subir, que o ar condicionado nos dormitórios volta a ser utilizado, mesmo com temperaturas máximas externas abaixo da qual se deixou de acionar o ar condicionado. Ou seja, as pessoas estão acostumadas com dias mais quentes, e com o uso do ar condicionado para dormir. As temperaturas diárias começam a baixar, e as pessoas vão se aclimatando, mas com a sensação de resfriamento. Quando a temperatura externa começa a subir, a sensação passa a ser de aquecimento, e o ar condicionado passa a ser ligado mesmo com temperaturas externas abaixo das quais as pessoas ficavam com o ar condicionado desligado por causa da sensação de resfriamento.

Notou-se também que mesmo com o aumento da temperatura externa, a temperatura interna das edificações fica abaixo dos 32,7°C determinado pela NBR 15.575 para avaliação do desempenho térmico residencial por simulações computacional.

Desta forma, em edificações residenciais com condicionamento de ar misto, é importante que o ambiente de descanso esteja em condições térmicas confortáveis no período noturno para o não acionamento do ar condicionado. Pois, muitas vezes no período de descanso, este fica acionado por um longo tempo. Já o ar condicionado nos ambientes de escritório das residências, quando acionados, seu tempo de uso é menor. No entanto o uso de ar condicionado residencial no período da tarde, contribui para os picos de recorde de demanda de energia apresentados nos recentes Boletins Especiais do Operador Nacional do Sistema Elétrico.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-2**: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 15.575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ASHRAE STANDARD 55-2013. **ASHRAE 55-2013**: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, Georgia: American Society of Heating Refrigerating and Air-onditioning Engineers, 2013.

CEN - EUROPEAN COMITE FOR STANDARDZATION. **EN 15251**: Indoor Environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustic. Bruxelas, 2012.

GIVONI, B. Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines. **Energy and Buildings**, v.18, n.1, p.11-23, 1992.

LAMBERTS, R. XAVIER, A.A., GOULART, S. DE VECCHI, R. Conforto e Stress Térmico. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Apostila%20Conforto%20T%C3%A9rmico_2016.pdf> Acesso em 07 abr. 2017.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. de C. T. A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES PARA A QUALIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES. **Revista Formação**, São Paulo, v. 13, p.139-165, 2006. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/viewFile/835/849>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

MARENGO, Jose A.; VALVERDE, Maria C. Caracterização do clima no Século XX e Cenário de Mudanças de clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, Campinas, v. 8, p.5-28, maio 2007.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - ONS. Boletim diário - eventos e ocorrência. Disponível em: <http://www.ons.org.br/analise_carga_demanda/index.aspx>. Acesso em: 12 fev. 2016.

RUPP, R. F.; VÁSQUEZ, N. G.; LAMBERTS, R. A review of human thermal comfort in the built environment. **Energy and Buildings**. v. 105, [s.i], p. 178-205,. jul. 2015.

SAMAN, W. et al. **A framework for adaptation of Australian households to heat waves**. National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast: 2013.

SILVA, C. F. S. ABREU, A.L.P. Análise do Conforto Térmico em ambientes residenciais climatizados artificialmente na região da Grande Florianópolis. In Seminário de Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC, Itajaí 2017. **Anais...** Itajaí: IFSC, 2017.

TEZA, C. T. V.; BAPTISTA, G. M. M. **Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados ASTER on demand 08 – Kinetic Temperature (III): metrópoles brasileiras**. Goiânia: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005.

A Influência das Conferências Mundiais do Meio Ambiente nos Materiais Usados no Design Mobiliário

The Influence of World Environment Conferences on Materials Used in Furniture Design

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr., UFSC - CCE - Design - Virtuhab

ferroli@cce.ufsc.br

Lisiane Ilha Librelotto, Dra., UFSC - CTC - Pos-ARQ - Virtuhab

lisiane.librelotto@ufsc.br

Resumo

À partir da década de 1970, a questão ambiental começou a influenciar, efetivamente, as atividades projetuais. Embora de modo superficial, com medidas paliativas quase em sua totalidade, as ações projetuais deste período foram fundamentais para divulgação da problemática, com conseqüente conscientização de toda população. No design de móveis, gradativamente percebe-se a influência das grandes conferências mundiais na escolha dos materiais usados. Este artigo, por meio de estudos de caso de projetos de designers renomados, discute a questão.

Palavras-chave: Materiais; Projeto de móveis; Conferências do Meio Ambiente

Abstract

Since 1970s onwards, the environmental issue began to effectively influence project activities. Although superficially, with palliative measures almost in their totality, the projective actions of this period were fundamental for spreading the problem, with consequent awareness of the entire population. In furniture design, the influence of major world conferences on the choice of materials used is gradually perceived. This paper, through case studies of renowned designers' projects, discusses this.

Keywords: *Materials; Furniture design; Conferences of the Environment*

1. Introdução

A questão ambiental já é discutida há pelo menos dois séculos, especialmente no meio acadêmico. Existem registros de ações ambientais, relatórios de pesquisas, parlamentares elaborando leis, ONGs preocupadas com lixo urbano, superaquecimento, desmatamento, etc.. desde antes dos anos 1800.

No entanto, as preocupações iniciais com respeito ao meio ambiente foram quase que esquecido com o advento do “cavalo a vapor”. Mesmo que nos séculos anteriores ao ano de 1801 tenham acontecido eventos notáveis, e destruições ambientais de enormes proporções (descoberta do Novo Mundo no final dos anos 1400 e início dos anos 1500, por exemplo), nada se comparou em termos de agressão ambiental ao que a ciência proporcionou a partir do momento em que o homem descobriu como usar carvão e energia a vapor com finalidades industriais. O avanço tecnológico e científico depois desta descoberta foi notável, sem precedentes na história da humanidade.

Uma verdadeira “corrida” em direção as cidades esfumaçadas foram marca característica da vida moderna, da expansão industrial e do progresso desta época. Essa migração do campo para a cidade fez com que estas crescessem de modo extremamente sujo, com a maioria das casas sem acesso a água corrente limpa e sem nenhum tipo de esgoto. Há registros de índices assustadores de mortandade por cólera, superiores aos índices da Idade Média, como em 1823 na Rússia, em 1832 em Nova York e dezenas de outros relatos em cidades europeias entre os anos 1800 a 1900. Estima-se que somente na Rússia tenham morrido por cólera por volta de 250 mil pessoas no ano de 1892.

Não se pode negar as conquistas científicas oriundas da industrialização. As viagens realizadas com navio a vapor reduziram em muito o tempo, e favoreceu o intercâmbio de cientistas. Na área da medicina, por exemplo, o bacteriologista alemão Robert Koch, graças ao navio a vapor, conseguiu chegar a tempo na Índia para estudar uma epidemia de cólera, e graças ao recém-criado microscópico, identificou o bacilo transmissor da doença.

A substituição da força homem pela força máquina impulsionou a luta pela abolição da escravidão. Nos Estados Unidos o movimento abolicionista iniciou no Norte do país, devido ao fato de que lá os empresários dependiam não de escravos, mas sim, de oficinas metalúrgicas. Estes adventos causaram duas das guerras mais sangrentas da humanidade, que diferente das guerras mundiais, não foram travadas entre países, mas sim, dentro de uma mesma nação: a Guerra Civil Americana e a Rebelião de Taiping, na China. Em ambas, a principal razão era o poder da industrialização, sendo que as atividades do campo e outras que dependiam mais de mão de obra humana estavam ficando menos valorizadas.

A UNEP (*United Nations Environmental Programme*) listou recentemente (SILVA e SIQUEIRA, 2017) doze grandes problemas ambientais que mais preocupam atualmente os pesquisadores, administradores, gerentes e governantes. Foram assim elencados: (1) crescimento demográfico, (2) urbanização acelerada, (3) desmatamento, (4) poluição marinha, (5) poluição do ar e do solo, (6) poluição e eutroficação de águas, (7) perda de diversidade genética, (8) efeitos de grandes obras civis, (9) alteração global do clima, (10) energia, (11) agricultura, e (12) saneamento básico. Se estudarmos um pouco da história, percebe-se claramente que estes problemas, hoje considerados essenciais, tiveram sua origem neste período.

Donaire (1995) explica que a demora em que houvesse, efetivamente, uma preocupação ambiental pode ser explicada pela própria natureza extrativista do homem. O autor cita exemplos como de Adam Smith, que considerava os recursos naturais apenas um importante pré-requisito para o desenvolvimento, Keynes que estimulava o desperdício, alegando que “no longo prazo estaremos todos mortos”, e também Marx, que não discutiu

a questão ambiental, pelo fato de entender que o progresso era um processo natural de desenvolvimento.

Em 1920, com o trabalho “The Economics of Welfare”, Pigou referiu-se sobre a “externalidade”, porém o conceito e as ideias da publicação foram pouco considerados, pois o mundo estava em guerra (I Guerra Mundial – 1914-1918). Somente recentemente os aspectos levantados por Pigou mereceram a devida observação. Da mesma forma que as pesquisas na área ambiental que começaram a se desenvolver nas décadas de 1920 e 1930 foram novamente interrompidas pela II Guerra Mundial (1939-1945), onde o mundo conheceu de forma brutal o poder da industrialização (construção dos navios *Liberty Ships* americanos, bomba atômica, foguetes V1 e V2, submarinos, e assim por diante).

Apenas a partir de 1950 começou-se a analisar a questão ambiental e seu relacionamento econômico. A partir de então, aconteceram alguns destaques como a Conferência sobre o Meio Ambiente Humano (UNCHE) realizada em Estocolmo em 1972, a disseminação do termo “desenvolvimento sustentável” de 1987, a Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) no Rio de Janeiro, e as decorrentes dela: Rio + 5, Rio + 10 e Rio + 20.

Estas conferências mundiais foram alterando, gradativamente a função do profissional projetista, modificando o modo como os materiais dos projetos eram selecionados. Da produção linear para a produção circular, passando pelos conceitos de design sustentável, ciclo de vida dos produtos e teoria tipo “berço ao berço”, o designer sofreu influências diretas no ato de projetar.

Este artigo tem por objetivo investigar a influência das conferências mundiais do meio ambiente na escolha dos materiais no design, tendo por foco o mobiliário. Para isso buscou-se referências em projetos renomados durante o período de 1930 a 2000.

2. A escolha dos materiais no design

De acordo com Ashby e Johnson (2012), o processo de escolha (seleção) de materiais não pode ficar restrito a atributos técnicos relacionados ao seu desenvolvimento. A evolução dos conceitos relacionados ao meio-ambiente, principalmente após os eventos da Rio + 20 e da publicação do documento “Nosso Futuro Comum” (<http://www.rio20.gov.br/>) trouxeram à tona a necessidade de procurar-se materiais provenientes de recursos naturais renováveis e substituição de matérias-primas agressivas ao meio ambiente. Esses fatores impactam também na reciclabilidade, possibilidade de reaproveitamento e aumento da vida útil do produto.

Existem diversas metodologias ou métodos para projeto no design. Não há como se estabelecer qual o melhor método de projeto, pois isso depende fundamentalmente de se estabelecer inicialmente qual é o verdadeiro problema de projeto que se pretende resolver. Outros fatores relevantes são a formação da equipe de projeto (caso exista), conhecimentos anteriores e preferência de estilo de método (aberto, fechado, semi-aberto). A equipe sendo heterogênea trará como vantagens uma melhor percepção do projeto global. Entende-se

como heterogênea, não somente ser formada por profissionais de diferentes áreas de graduação ou especialização, por exemplo, mas também, de expertises distintas.

Há consenso entre as diversas metodologias de projeto de que existem três períodos específicos: pré-concepção, concepção e pós-concepção. Em determinados métodos a palavra projeto substitui concepção, com o mesmo princípio. A equipe de projeto, conhecedora de suas qualidades e diversidades, deve analisar os métodos disponíveis e verificar qual trará melhores resultados com menos gasto de recursos (humanos, financeiros, estruturais, entre outros). Em geral, a aplicação de um método de projeto de forma eficaz requer o uso simultâneo de ferramentas de projeto, ferramentas da qualidade e técnicas de criatividade.

Os métodos de Santos (2017) e Merino (2013) permitem uma liberdade maior à equipe de projeto, enquanto que o método de Rozenfeld e outros (2006) e Baxter (2011) apresentam uma estrutura mais tradicional e sistemática. Em parte isso pode ser explicado pela origem de formação original dos autores de cada método, sendo que Santos (2017) e Merino (2013), e parte significativa de autores que seguem a mesma tendência tem por formação básica o design; enquanto que Rozenfeld e outros (2006) e Back e outros (2011), tem por formação básica a engenharia. No caso de Baxter (2011), mesmo sendo ele próprio designer, utiliza como base metodológica o método de Phal e Beitz (1998), que se fundamenta na área da engenharia.

Outra característica importante é que os métodos considerados “abertos”, como o de Santos (2017), por exemplo, permitem que as escolhas de materiais sejam realizadas em várias etapas. Obviamente que à medida que se aproxima do final do projeto as definições serão mais específicas e cada vez mais definitivas. A figura 1 ilustra o método de Santos (2017), o MD3E – Método de Desdobramento em Três Etapas.

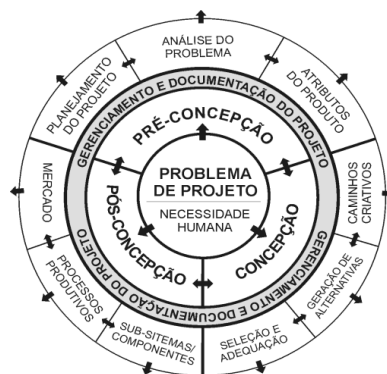


Figura 1: MD3E. Fonte: Santos (2017)

Na figura 2, na parte A está representada a proposta de Munari (1991) e na parte B a de Bonsiepp (1984), ambos considerados como métodos fechados. Já os métodos semi-abertos, como por exemplo abordagem escolhida por Rozenfeld e outros (2006) mostrado na parte A da figura 3 e Baxter (2011) mostrado na parte B da figura 3 definem a escolha de materiais em um momento específico do projeto, em geral após a definição das configurações possíveis, mas sugerem que as escolhas sejam revisadas a partir de então em todas as etapas seguintes, antes da fabricação do protótipo.

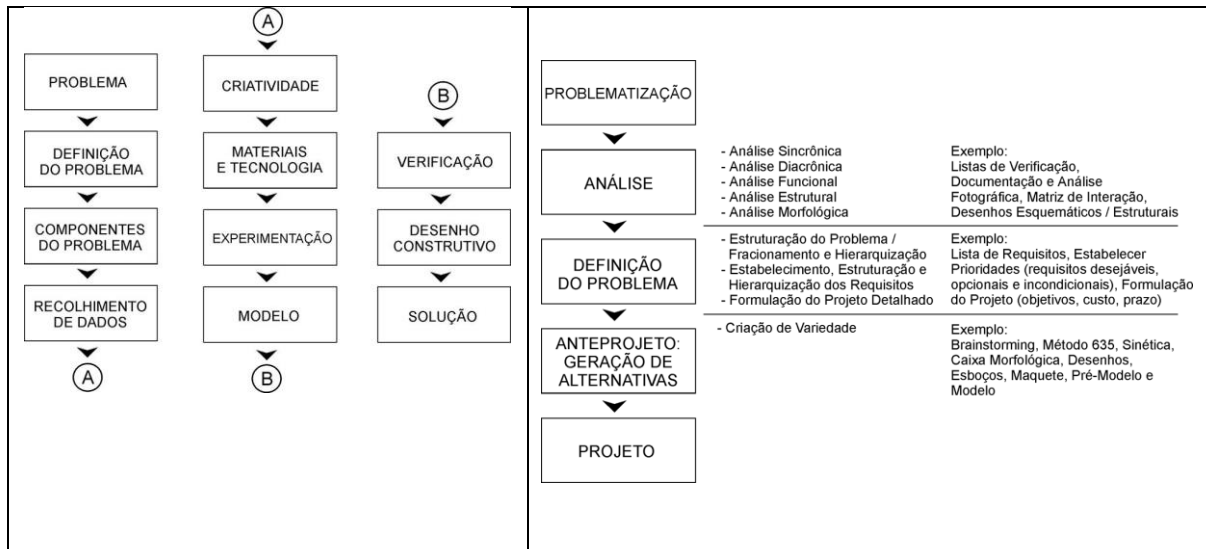


Figura 2: Métodos de Projetos. Fonte: Munari (1991) e Bonsieppe (1984)

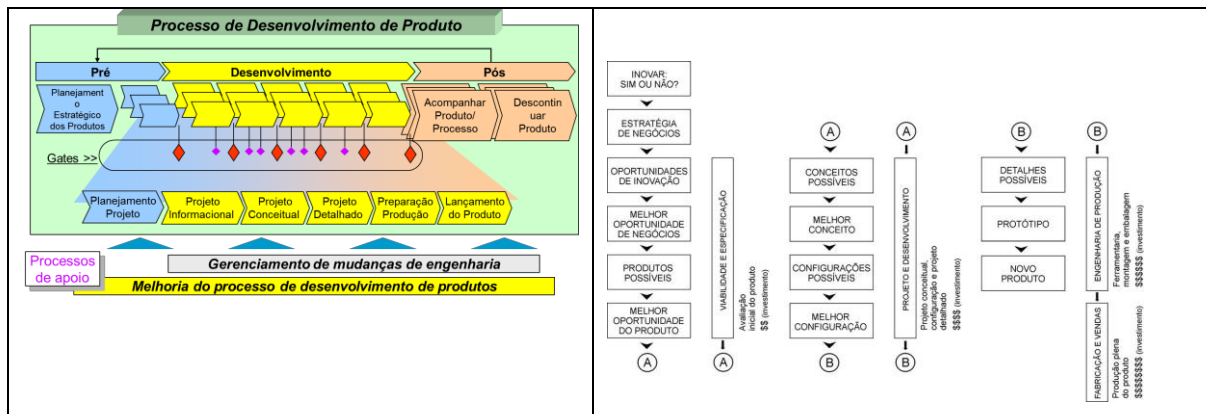


Figura 3: Métodos de projeto no design. Fonte: Rozenfeld e outros (2006) e Baxter (2011)

Além dos métodos e propostas aqui comentados, podem ser encontrados inúmeros outros na bibliografia técnica. A internet promove atualmente uma redução significativa no tempo de desenvolvimento de um método de projeto. O MD3E, por exemplo, pode ser facilmente compreendido e aplicado seguindo-se os procedimentos encontrados em <http://md3e.com.br/> conforme ilustra a figura 4.

3. A questão ambiental no design

Em Estocolmo inaugurou-se a busca pelo desejado equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a redução da degradação ambiental. O ano de 1972 é um marco, portanto, do ponto de vista do projeto voltado para o meio ambiente, embora não se tenha tido nenhuma orientação no sentido projetual proveniente da UNCHE. No entanto os profissionais

atuantes na área de projeto, que já estavam desenvolvendo métodos projetuais que auxiliassem melhor na atividade multidisciplinar envolvida, passaram a perceber as correlações existentes entre o problema ambiental e o ato de projetar. Claro que não foi absorvido imediatamente pela academia ou mercado e o método de Bonsieppe (1984) aqui já comentado não leva os fatores ecológicos em consideração.



Figura 4: Método Aberto de Design MD3E. Fonte: <http://md3e.com.br>

Ainda no século passado, as preocupações ambientais levaram a criação do conceito de desenvolvimento ecologicamente sustentável, tornando-se difundido na década de 1980, até que, em 1987, uma comissão da ONU formada com essa finalidade específica definiu o termo “desenvolvimento sustentável” com sendo aquele que busca atender as necessidades atuais sem comprometer as necessidades das futuras gerações.

Pessoas ao redor do mundo foram surpreendidas por medidas como reciclagem do lixo, economia de água, proibições de esportes como caça e pesca predatória, controle da natalidade, proibição de derrubada de árvores sem autorização prévia, etc.. Estas pessoas não estavam preparadas para isso. Durante séculos, não houve (ou quando houve foi uma mera formalidade) nenhum tipo de educação ambiental nas escolas e mesmo nas universidades. Desse modo a maioria destas primeiras ações básicas de preservação ambiental encontrou forte resistência, pois demandavam uma quebra de paradigma com alterações significativas no modo de vida, não apenas de algumas pessoas, mas de comunidades inteiras. Isso explica o porquê de ainda termos regiões sem coleta seletiva, cooperativas de reciclagem e reaproveitamento, uso de energias alternativas (solar e eólica, por exemplo), etc. As gerações, à medida que recebem educação ambiental, tendem a compreender melhor essas medidas, contudo isso demanda um tempo que talvez o planeta não esteja em condições de nos oferecer.

Terminado o encontro em Estocolmo, na prática, as nações mais ricas mostraram-se pouco comprometidas com a questão ambiental. O poder econômico da industrialização, já comentado na introdução deste artigo, não poderia ser ignorado depois do aparente sucesso alcançado nos dois últimos séculos. A solução foi enviar os resíduos para regiões subdesenvolvidas, onde passavam praticamente despercebidas. A ineficácia de aplicação

prática do planejado em Estocolmo criou, no entanto, um ambiente ecologicamente favorável. Pressionadas pelo mercado, as nações ricas acenaram algo mais promissor no encontro do Rio de Janeiro, a Rio-Eco 92. No ano de 1992 aconteceria então a Conferência Mundial do Rio de Janeiro, com a mais famosa ação já realizada: a Agenda 21. No evento a ONU lançou o relatório “Nosso Futuro Comum”, redigido pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente, acordado por 152 países. De lá para cá, pelo menos 3 eventos de destaque originaram-se da Rio 92: Rio + 5 (Nova Iorque – EUA), Rio + 10 (Joanesburgo – África do Sul) e Rio + 20, novamente no Rio de Janeiro.

Embora seja visível a preocupação com a questão ambiental, os atualmente muito estudados pilares da sustentabilidade (econômico, social e ambiental) foram já definidos na Agenda 21, o principal documento da Rio + 20. Proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica, desde então, passaram a ser tema recorrente dos trabalhos com foco na sustentabilidade. Com isso já se tem quase 30 anos e os mais pessimistas mostram quadros cada vez mais alarmantes. Contudo, o que de fato preocupa não são os quadros alarmantes dos pessimistas, mas sim, os pouco motivadores dos demais.

4. A influência das questões ambientais nos materiais usados em móveis

Tradicionalmente móveis remete ao uso de madeiras. Esta visão popular está diretamente relacionada ao uso histórico da madeira no mobiliário. Desde os primeiros registros da história do mobiliário, com poucas exceções, os móveis do antigo Egito, Império Romano, Renascimento, clássicos europeus (França, Inglaterra e Portugal entre outros) passando pelos movimentos do século XX (*Arts and Crafts*, *Art Nouveau*, *Bauhaus*, etc.) tem, na madeira, seu material principal. Também é influenciada pelo fato de que se consideram como “móvel” apenas os encaixados no grupo de mobiliário residencial. Faz pouco tempo que se passou a incluir outros tipos de mobiliário, principalmente o urbano. Atualmente existem quatro grupos de mobiliários, sendo assim definidos (FERROLI e outros, 2014):

(1) Mobiliário residencial: uso interno, com poucos usuários (em geral núcleo familiar e seus convidados), ambiente não agressivo e pouco sujeito a intempéries.

(2) Mobiliário condominial interno: uso interno, porém 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.

(3) Mobiliário condominial externo: 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.

(4) Mobiliário urbano: 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.

O estudo do mobiliário mediante projetos de designers reconhecidos pode demonstrar a evolução e o uso de determinados materiais conforme a época em que foram projetados.

Ajuda também a compreender as influências que a sustentabilidade, ou seja, o estudo dos fatores ecológicos tiveram no projeto mobiliário. Enzo Mari projetou em 1971 uma série de móveis como o sofá-cama Day Night e a poltrona Sof Sof, ambas com estrutura metálica (aço de médio carbono). Essa tendência manteve-se inalterada durante toda a década de 1970, quando o designer utilizava basicamente metais e madeiras. Em 1980, o projeto Zanotta foi produzido com assento de PA (Poliamida - nylon). Enzo Mari não se aventurou no universo dos materiais alternativos, como ilustra sua famosa série de vasos Bambu (figura 5), lançados em 1969, que na verdade eram fabricados em Policloreto de Vinila - PVC. (GIORGI, 2012).

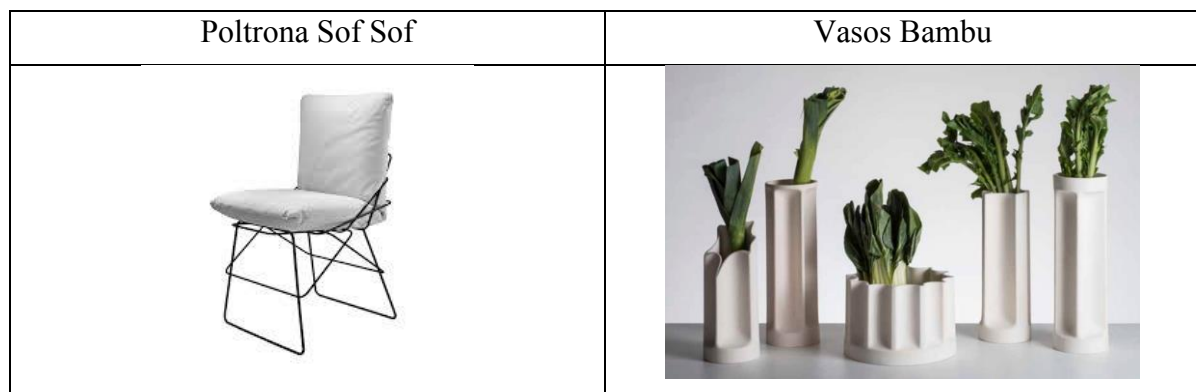


Figura 5. Projetos de Enzo Mari. Fonte: Giorgi (2012)

Philippe Starck pertence ao grupo de designers contemporâneos e quando projeta móveis costuma utilizar-se de materiais modernos. Exemplos disso é a cadeira Louis Ghost, de 1999, a cadeira Mr. Impossibile, de 2007 e a cadeira Mi Ming, de 2008. Todas em Policarbonato (PC) transparente ou pigmentado, com variações em PETG (figura 6). O designer utilizou de materiais alternativos, especialmente na cadeira Lou Read, de 2011, cuja estrutura em resina é coberta por couro cru e principalmente na cadeira Zartan, também de 2011, toda construída com bambu e coberta por linho e cânhamo. (MOROZZI, 2012).

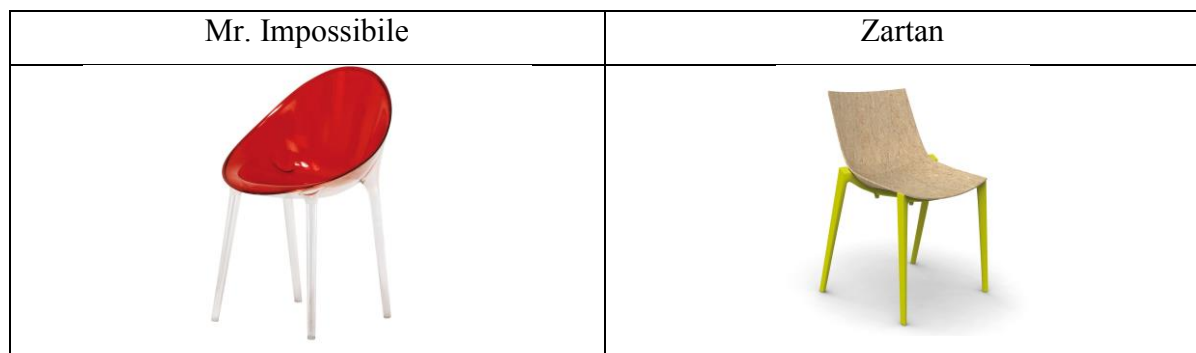


Figura 6. Projetos de Philippe Starck. Fonte: Morozzi (2012)

No Brasil, Perrone (2012) apresenta as principais obras de Fernando e Humberto Campana. Os designers iniciaram seus trabalhos na área mobiliária por volta de 1988 com as cadeiras “positivo e negativo”, ambas de ferro fundido, que deram origem a série denominada “desconfortáveis”, fabricadas todas com o mesmo material, sem preocupação com polimento ou acabamento. Em 1991, lançaram a cadeira Favela (figura 7), feita com pedaços de pinus. Os irmãos Campana são exemplos de designers que utilizam abundantemente de materiais alternativos, como se pode verificar nos projetos Cadeira Vermelha (1993), Poltrona Plástico Bolha (1995), Mesa Tatto (1999), cuja tampa é construída com tampas de ralo de PVC, Poltrona Jacaré (2002), Cadeira Célia (2004) feita de OSB e o Banco de Vime, de 2008. Percebe-se na análise temporal dos projetos uma preocupação com os fatores ambientais cada vez maior.

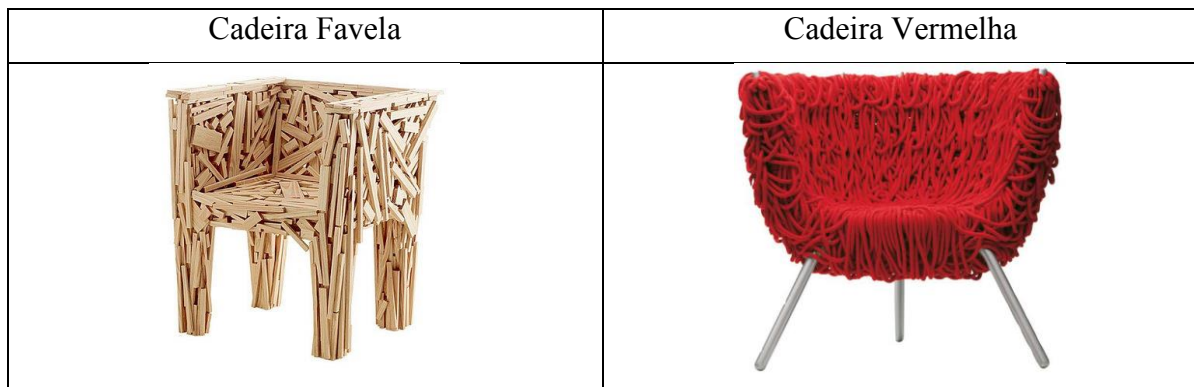


Figura 7. Projetos dos irmãos Campana. Fonte: Perrone (2012)

Eero Saarinen, Vico Magistretti, Ettore Sottsass e Gio Ponti são exemplos de designers de móveis famosos dos anos 1940-1950. Percebe-se claramente que, por mais inovadores que fossem os móveis projetados, os materiais em geral eram madeira de compensado ou natural, fibra de vidro e alumínio (Eero Saarinen), madeira compensada, assentos de palha e fibra de vidro (Vico Magistretti), madeira natural, especialmente Louro Preto e Nogueira, vidro e laminados (Ettore Sottsass) e madeira natural, vidro e aço (Gio Ponti).

Estes e outros designers nascidos nas décadas de 1950 e 1960 tiveram um início de educação para a sustentabilidade, mas raramente aplicaram esses princípios na prática projetual. Como explicam Ramalho e Santos (2015), na época da I Guerra Mundial (1914-1918) surgiram as primeiras ações políticas de proteção ao meio ambiente, que a rigor foram criação de áreas de proteção ambiental. Na II Guerra Mundial (1939-1945), a utilização maciça de substâncias químicas, culminado pela detonação das bombas em Hiroshima e Nagasaki, mostrou que o ambiente é uma das grandes vítimas das guerras humanas. Isso foi uma das causas do surgimento da ONU (Organização das Nações Unidas), já em 1945, tão logo terminou a guerra.

Em 1948 foi fundada a primeira organização mundial de proteção à natureza, a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). Mas foi somente em 1972 que aconteceu a UNCHE, em Estocolmo, primeira conferência mundial do meio ambiente, onde foi estabelecido o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – UNEP. Os

conceitos e discussões dessa conferência originaram pouco mais tarde, em 1984, a disseminação do conceito “desenvolvimento ecologicamente sustentado”, bem na época em que estes designers estavam se graduando. Em 1992, no Rio de Janeiro foi realizada a *Conference on Environment and Development - UNCED*. A RIO-92 estabeleceu diretrizes e metas claras para o desenvolvimento sustentável, com objetivos, limites e prazos concretos para ações em todos os segmentos da sociedade. Durante a Conferência foi redigida a Agenda 21. No entanto a análise dos projetos dos designers nascidos nas décadas de 1950 e 1960 mostra que a questão ambiental impactou pouco nas escolhas de materiais dos seus produtos. Essa realidade é um pouco diferente nos designers nascidos nas décadas de 1970 em diante.

Neri (2012) apresenta os melhores projetos de Jasper Morrison, onde se percebe o emprego de madeiras naturais de espécies não ameaçadas e cortiça em alguns projetos, como por exemplo, a Plywood Chair de 1988 (figura 8), o projeto Universal System de 1990 e o projeto Socrates, de 2004. Outros projetos foram realizados com materiais convencionais, como a Low Pad produzida em PU, a Air-Chair fabricada em Polipropileno (PP) e fibra de vidro e a Trattoria Chair, de madeira natural e Lexan (PC), todas de 1999.

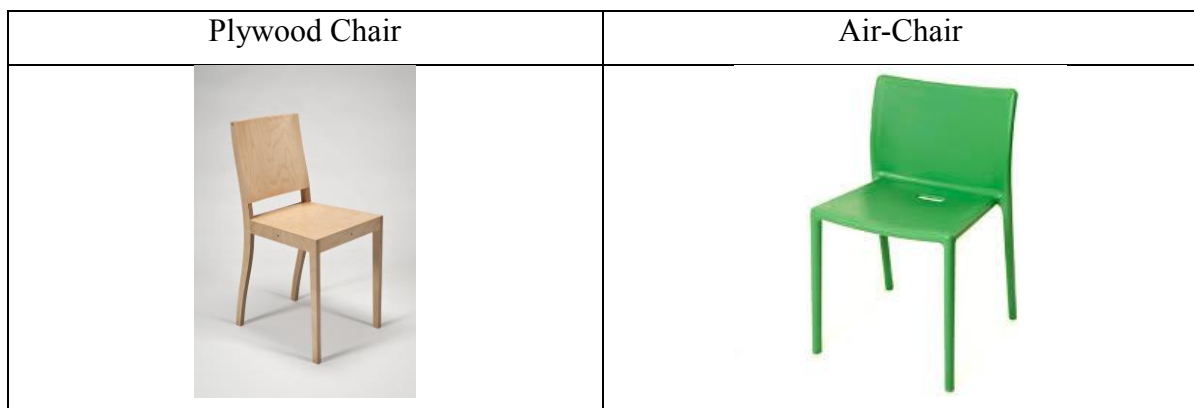


Figura 8. Projetos de Jasper Morrison. Fonte: Neri (2012)

Antonio Citterio utiliza muito alumínio, PMMA (acrílico), PC e vidro temperado em seus projetos. Em 2005, com o projeto J.J. (figura 9), composto de duas poltronas, utilizou de pele de cordeiro da Mongólia de pelo longo, num exemplo criticado de uso de material alternativo (CAPITANUCCI, 2012). Este, e outros casos demonstram a frágil linha que define o que é um projeto orientado nos termos da sustentabilidade.

Ron Arad parece ter sofrido pouco o apelo da busca por materiais alternativos, pois suas obras mais conhecidas empregam abundantemente materiais convencionais. Os projetos Well Temperad Chair, de 1986, Big Easy de 1988 e After Spring-Before Summer, de 1992 são todos produzidos em aço inoxidável (figura 10). Outro material de sua preferência parece ser o Policarbonato, usado no projeto Bookworm, de 1995, e Polietileno de Alta Densidade (PEAD), usado nos projetos Victoria and Albert de 2000, Driade e Ripple Chair, ambos de 2005 e Voido, em 2006. (GALLI, 2012).



Figura 9. Projetos de Antonio Citterio. Fonte: Capitanucci (2012)

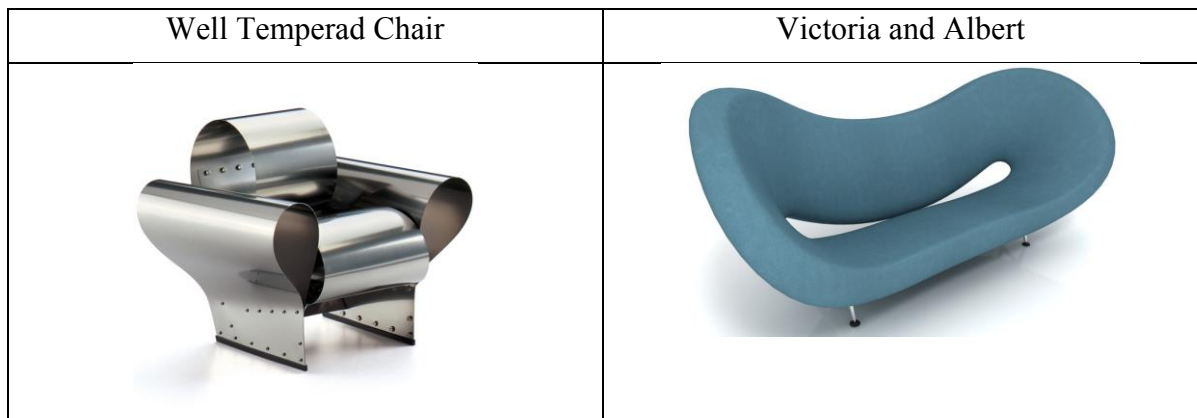


Figura 10. Projetos de Ron Arad. Fonte: Galli (2012)

Tom Dixon é o designer criador da S-Chair (figura 11), de 1991, vencedora de muitos prêmios e hoje exposta na coleção permanente do museu de arte moderna de Nova York. O projeto original, de estrutura em aço carbono zincado, é revestido de vime ou feltro. Versões posteriores revestem a cadeira com couro ou tecido.

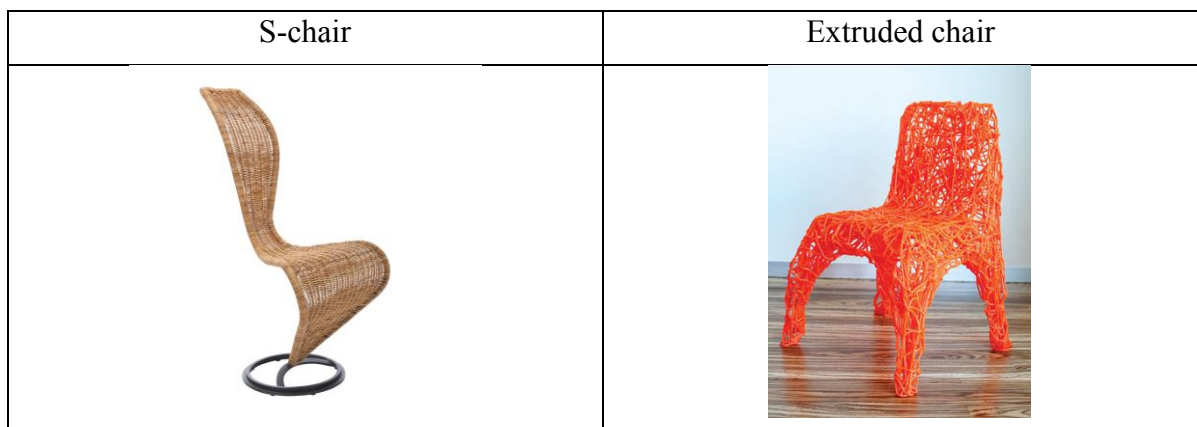


Figura 11. Projetos de Tom Dixon. Fonte: Colaci e Rui (2012)

Tom Dixon usa muito aço nos seus projetos, como a Pylon Chair (1992), Link Easy Chair (2006) e a série Flame Cut (2008). A Extruded Chair, de 2007 inova ao utilizar-se de PETG (COLACI e RUI, 2012).

5. Considerações finais

Fazendo uma análise temporal nos projetos de móveis, não há dúvidas do aumento da conscientização ambiental por parte dos projetistas de móveis. De um início claramente sustentado pelo uso de madeiras naturais, optando-se quase sempre por espécies nobres percebe-se, à medida em que ocorrem os movimentos mundiais em prol do meio ambiente, a busca por materiais alternativos e processos fabris mais eficazes, com menor quantidade de refugos e baixo índice de gasto energético.

Soma-se a isso outros fatores como uso de mão-de-obra local, redução de componentes e aumento da vida útil do produto. Quer seja por consciência ou exigência do mercado, os designers estão cada vez mais empenhados na questão ambiental.

Um dos resultados da Rio + 20 foi alçar as ações de projeto como foco principal para a redução da poluição. Sem dúvida que este fato contribui para que o processo de substituição dos materiais seja contínuo e cada vez mais intenso, tendo o designer de móveis que aliar as questões da sustentabilidade visando uma melhor relação de custo e benefício.

Referências

- ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e Design**. - A arte ea ciência de Seleção de Materiais em Design de Produto. Rio de Janeiro: Campus, 2012.
- BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; SILVA, Jonhny Carlos da. **Projeto Integrado de Produtos** – Planejamento, Concepção e Modelagem. Barueri: São Paulo, 2008.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2011.
- BONSIEPE, Gui e outros. **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984
- DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental da Empresa**. São Paulo: Atlas, 1995.
- FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. MATOS, Juliana Montenegro. **Virtuhab Portal: Materioteca1 with Focus on Analysis of Sustainability in Design** – Focussed on Residential Units. Strategic Design Research Journal, 1984-2988, n. 8, p. 3-21, 2014.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **Metodologia para a prática projetual do Design com ênfase no Design Universal**. 2013. 130 f. Qualificação Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SANTOS, Flávio Anthero Nunes Viana dos. **Método de Desdobramento de Três Etapas**. <http://md3e.com.br>. 2017. Acesso em janeiro de 2018.

RIO + 20. **Nosso Futuro Comum**. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/>. Acesso em Maio de 2016.

ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo; TOLEDO, José Carlos de; SILVA, Sérgio Luis da; ALLIPRANDINI, Dário Henrique; SCALICE, Régis Kovacs. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos** – Uma Referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, Joel e SIQUEIRA, Gustavo. **12 Feridas Ambientais do Planeta**. 1ed. Blumenau: Instituto Gigantes da Ecologia, 2017.

Análise comparativa entre produto eco e convencional de marcas de esponja de lã de aço

Comparative analysis between eco product and conventional of brands of steel wool

Natanael Rodrigo Xavier Pires, Graduando em Design, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – Campus Pelotas.

natanael.pires@yahoo.com.br

Nathália Santos Fick, Graduanda em Design, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – Campus Pelotas.

nathaliasfick@gmail.com

Mariana Piccoli, Mestra, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – Campus Pelotas.

marianap.piccoli@gmail.com

Resumo

Atualmente, existe uma ampla variedade de produtos “eco” ou “verdes” disponíveis no mercado. Entretanto, não há informações suficientes para verificar se eles são de fato ambientalmente amigáveis. Dessa forma, é importante que as informações disponibilizadas ao consumidor sejam suficientes para diferenciar um produto convencional de um apresentado como “eco”, pois estas são fundamentais para a tomada de decisão do consumidor. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi apresentar uma análise comparativa, realizada sob a ótica da sustentabilidade, entre duas marcas de esponja de lã de aço: um produto convencional e um dito “ecológico”. Para tanto, a análise consistiu em avaliar as informações contidas na embalagem e nos meios de comunicação das marcas; os produtos, de forma empírica; e uma breve análise da cadeia produtiva do objeto de estudo. Por meio das análises verificou-se que o produto “eco” não apresenta diferenciais significativos perante o produto convencional.

Palavras-chave: Análise comparativa; sustentabilidade; lã de aço.

Abstract

Currently, there is a wide variety of "eco" or "green" products available in the market. However, there is not enough information to verify that they are in fact environmentally friendly. In this way,

it is important that the information made available to the consumer is sufficient to differentiate a conventional product from one presented as an "eco", since these are fundamental for the consumer's decision making. Therefore, the objective of this work was to present a comparative analysis, carried out from a sustainability point of view, between two brands of steel wool sponge: a conventional product and an "ecological". To do so, the analysis consisted of evaluating the information contained in the packaging and the means of communication of the marks; the products, empirically; and a brief analysis of the productive chain of the object of study. By means of the analyzes it was verified that the product "eco" does not present significant differences with the conventional product.

Keywords: *Comparative analysis; Sustainability; steel wool sponge.*

1. Introdução

Cada vez mais produtos que se dizem “ecos” são encontrados em todos os setores da indústria de consumo. Nos últimos anos, tem crescido bastante este tipo de apelo, como por exemplo, em produtos de limpeza doméstica, o que acarreta em um grande peso na tomada de decisão na hora da escolha de um produto que seja “amigo” do meio ambiente. Cerca de 70% da população está disposta a pagar mais por um produto ambientalmente amigável (IBOPE, 2014). Isso faz com que muitas empresas usem do apelo “verde” para aumentar suas vendas; entretanto, não necessariamente o produto e seu processo de produção é de fato mais sustentável que os concorrentes.

É importante ter em mente que não basta apenas o produto final ser, por exemplo, biodegradável ou reciclável; mas sim que a extração da sua matéria prima, seu manejo, processo produtivo, política de resíduos, tratamento de água e esgoto do processo de produção tenham seu impacto ambiental minimizado ou anulado, para então ser um produto final realmente mais sustentável. Este é um posicionamento que as empresas precisam ter para trazer a credibilidade que buscam no mercado. Obviamente, se a marca já está consolidada no mercado e é tradicionalmente consumida, de fato, se torna mais fácil passar essa confiança ao consumidor. Aqui cabe o papel da legislação e fiscalização de produção, para assegurar ao consumidor que estes produtos sejam realmente mais sustentáveis e que estas informações estejam corretas e de forma acessível para os consumidores.

Segundo Sachs (1997, apud BELLEN, 2004) o conceito de desenvolvimento sustentável se sustenta em cinco dimensões: sustentabilidade social, geográfica, econômica, cultural e ecológica. A sustentabilidade consiste em manter um equilíbrio entre a base dos recursos da Terra e a demanda humana (DIAS, 2002). Alguns autores, como Manzini e Vezzoli (2005) defendem que todo o ato do ser humano causa impactos e liberação de resíduos ao meio ambiente. O planeta se dispõe de uma alta capacidade de regeneração para lidar com o impacto causado pelo ser humano.

Para um produto ser ecológico, ele deve ser não-poluinte, não-tóxico, notadamente benéfico ao meio ambiente e à saúde e que contribua para o desenvolvimento de um modelo econômico e social sustentável (ARAÚJO, s.d). Ou seja, um produto ecológico, em sua concepção, se preocupa em manter a biodiversidade e possui em sua cadeia produtiva o princípio de não gerar grandes impactos no equilíbrio do ecossistema.

Neste sentido, o objetivo deste artigo é comparar dois produtos semelhantes de duas marcas de lâ de aço, das quais uma se diz “ecológica”. Para isso, analisaram-se as informações veiculadas pelas marcas, como também foi pesquisado brevemente os processos de extração do minério de ferro e produção do aço, bem como os processos produtivos da lâ de aço. Com isso, levantaram-se as divergências que se dão perante a colocação do termo “eco” em um dos produtos analisados.

2. Cadeia produtiva da lâ de aço

A cadeia produtiva da lâ de aço é muito extensa e complexa, uma vez que há uma grande quantidade de processos e etapas até o produto estar pronto para ser comercializado. Nesse sentido, buscou-se levantar informações sobre a cadeia produtiva da lâ de aço com intuito de entender o uso dos seus materiais e insumos usados. Para tanto, buscaram-se informações quanto ao processo de extração do minério de ferro, do processo de produção do aço, e por fim do processo de fabricação da lâ de aço.

2.1. Processo de extração do minério de ferro

O processo de extração do minério de ferro consiste, basicamente em retirar o material útil (pedaços de rocha com porções do minério), quebrá-lo em pedaços de tamanho comercial, limpar e colocar num trem que o leve ao porto mais próximo para transporte ou exportação. Entretanto, o processo é bem mais complexo, pois o material útil é composto de rochas de milhares de toneladas, misturadas com terra e vários tipos de materiais sem interesse econômico (acumulados durante a formação da rocha).

O Brasil é rico em minério de ferro, e atualmente, a Companhia Vale é maior empresa de mineração do país (VALE, 2016). O processo consiste em, primeiramente, extrair o minério da rocha, que é realizado por enormes pás-carregadeiras, essas por sua vez carregam caminhões fora-de-estrada (com capacidade 240 e 400 toneladas) que fazem o transporte do minério para o britador primário (onde se inicia o beneficiamento do minério). Depois de britado o minério é carregado por correias até a usina de beneficiamento, onde é peneirado e separado em três tamanhos diferentes (*granulado*, *sinter-feed*, *pellet-feed*). Após, o minério segue carregado por correias para ser armazenado em um pátio. No pátio, o minério é empilhado por empilhadeiras e uma recuperadora em

pilhas de até 18 metros de altura por 50 metros de largura, e aqui termina o beneficiamento. As pilhas de minério são movimentadas por máquinas recuperadoras e uma recuperadora empilhadeira. Elas transportam o minério até silos, de onde ele é descarregado em vagões de trem de carga. O trem de carga transporta o minério até o porto, onde o trem é descarregado (por tombamento) e o minério armazenado no pátio do porto. Após o minério é carregado por esteiras e levado diretamente para os porões de navios do porto.

Observa-se que o processo de extração, beneficiamento e transporte do minério de ferro é longo, e com muitas etapas. Em cada etapa, muitas máquinas são utilizadas, consequentemente, muitos insumos (combustível, água, etc.) são usados também. Além do elevado consumo de insumos, essa mineração provoca muitos impactos ambientais e sociais (FERNANDES et al., 2014), provocando impactos ao solo, água, ar fauna e flora, bem como às comunidades diretas e indiretamente ligadas à mineração.

2.2. Processo de produção do aço

Segundo o Instituto Aço Brasil (2016), existem duas rotas tecnológicas para produção de aço, com algumas possíveis variações e combinações: produção de aço usando majoritariamente minério de ferro e uma pequena proporção de sucata metálica (usinas integradas) e produção de aço que utiliza basicamente a sucata (usinas semi-integradas). As usinas integradas podem utilizar dois tipos de agentes redutores: carvão mineral (usinas integradas a coque) e carvão vegetal (usinas integradas a carvão vegetal). Estas operam as três fases básicas de produção: redução, refino e laminação. As usinas semi-integradas operam apenas as fases de refino (via forno elétrico a arco – EAF) e laminação. Um esquema do processo de produção pode ser visualizado na Figura 1.

Processo de produção do aço

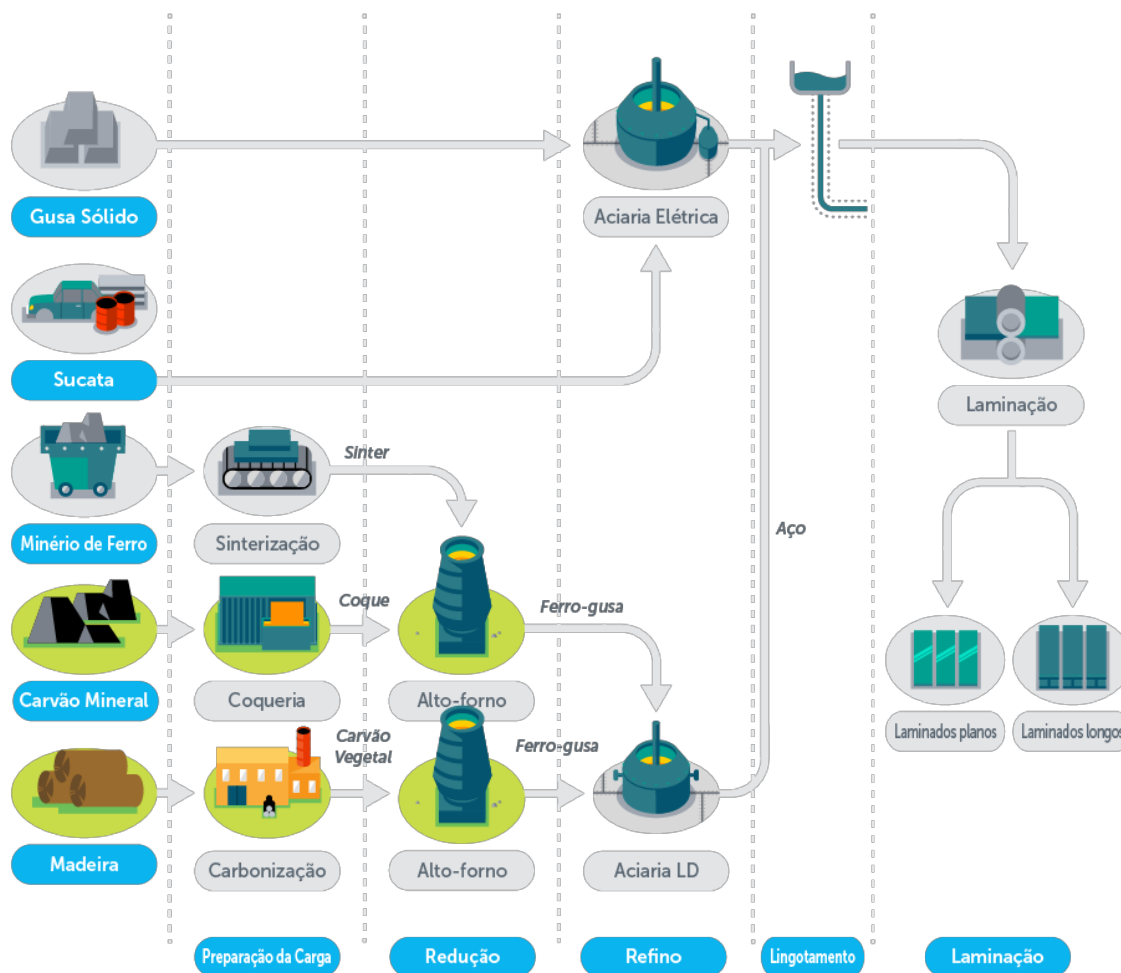


Figura 1: Processo de produção do aço. Fonte: adaptado do Instituto do Aço Brasil, 2016.

Conforme apresentado sobre o processo de produção de aço, há uma grande demanda de matéria prima e insumos (Instituto Aço Brasil, 2016). Há também uma grande demanda energética (carvão vegetal e mineral, coque, derivados de petróleo e energia elétrica) que utiliza recursos não renováveis e que provocam diversos impactos ao ambiente, e ainda há um elevado consumo de água no processo.

Além disso, o processo gera muitos coprodutos e resíduos, onde se observa um grande desafio em atender as normas para as emissões atmosféricas. Os principais resíduos gerados no processo são escória de alto-forno e aciaria, pós e lamas oriundos de sistemas de controle atmosférico, entre outros. Dentro desse contexto, conforme observado por Fernandes et al. (2014), o setor da siderurgia gera muitos problemas ao ambiente e a sociedade.

2.3 Processo de fabricação da esponja de lã de aço

A lã de aço tem como característica principal ser abrasiva, pois é um agrupamento de finos fios de metal para formar um conjunto de tiras de metal abrasivas e afiadas. Para tanto, sua produção é feita com aço de baixo teor de carbono por um processo de usinagem, onde um fio de aço pesado é puxado através de uma matriz de dentes que remove aparas finas e afiadas. As tiras de metal são tecidas, dobradas e transformadas em maço de fácil uso (KOGEL et al., 2006).

Como todo processo de produção, a fabricação da lã de aço consome muitos insumos (água, energia, matéria prima, etc.), muitos desses não renováveis, e o processo também gera resíduos. Dessa forma, observa-se que o processo não tem nenhum diferencial quanto aos possíveis impactos gerados ao ambiente.

3. Metodologia

Para este estudo foram adquiridos em um mercado local os produtos a serem analisados. Adquiriu-se a embalagem da marca que se diz ecológica, e a considerou-se a marca A. Já o outro produto convencional de uma marca concorrente, considerou-se a marca B.

Neste estudo comparativo buscou-se analisar cada um dos produtos procurando estabelecer quais características tornavam a versão “eco” mais ecológica em relação a marca que vende o produto tradicional. Para tanto, investigaram-se, primeiramente, as informações contidas nas embalagens dos produtos analisados, bem como os produtos em si. Também se buscou investigar as informações divulgadas pelas empresas em seus relatórios corporativos e seus websites/redes sociais. Estas informações foram analisadas por serem as que o consumidor tem acesso para definir sua escolha. Cabe ressaltar que questões relativas ao transporte e uso dos produtos não foram abordadas devido à quantidade de informações envolvidas, tendo em vista que demandam pesquisas mais aprofundadas.

Ainda, avaliou-se a cadeia produtiva da esponja de lã de aço, buscando compreender o uso das matérias primas e insumos, uma vez que a empresa não esclarece as diferenças da versão “eco” da tradicional.

Após as análises realizadas, observaram-se os resultados que serão apresentados no item 4: onde, na sequência são apresentadas as informações relevantes contidas em cada uma das embalagens, como também discussão das demais informações divulgadas pelas marcas em seus meios de comunicação. Posteriormente, apresentadas as observações a respeito da análise de cada um dos produtos quanto ao seu aspecto físico.

4. Resultados

4.1 Análise do posicionamento das marcas

4.1.1 Marca A

A embalagem da marca A é um saco polimérico vedado, vem com oito unidades de esponjas de lã de aço de 60 g, e informa que a embalagem é reciclável, mas não diz de que material é feita. Como a marca se vende como ecológica, no verso da embalagem constam informações referentes a este aspecto, onde se pode ler: *“(marca omitida) já nasceu ecológico, pois quando descartado volta para a natureza no seu estado original como minério de ferro, sem deixar resíduos no meio ambiente. Além disso, sua embalagem plástica é totalmente reciclável...”*.

O enfoque da informação passada na embalagem é evidenciar que o produto é capaz de degradar-se. Na embalagem também constam outras informações relevantes: diz que o produto é mais higiênico e que não acumula bactérias; e que o produto não é testado em animais; mas sem mais explicações; e ainda contém algumas mensagens de incentivo “Pode faltar água. Não desperdice.” e “Proteja seu Meio Ambiente”.

A marca A ainda veicula nos seus meios de comunicação que o produto é de origem natural, justificando sua capacidade de degradação, e que desde o início de sua produção a esponja de lã de aço já era produzida de forma ecológica, ou seja, nada mudou no seu processo de fabricação. Além disso, fala que seus efluentes são tratados e seus resíduos gerenciados. Estes detalhes podem ser observados na Figura 2.



Figura 2: informações da embalagem da marca A. Fonte: elaborado pelos autores.

As informações podem ser consideradas superficiais. A falta de informação do tipo de material da embalagem pode causar um grande problema, uma vez que isso pode dificultar o descarte adequado do material.

O produto em si tem um descarte adequado, pois devido as suas propriedades, a esponja de lã de aço pode ser disposta em aterro sanitário provocando pouco impacto ao ambiente (o resíduo da esponja de aço é o óxido de ferro, que ocorre naturalmente na natureza) (BOMBRIL, 2017). Contudo, isso não torna o produto mais ecológico que outros, pois quando se tem por objetivo a fabricação de produtos ambientalmente amigáveis, deve-se pensar em todo o seu ciclo de vida, desde a escolha de materiais até o descarte adequado. E o produto analisado, pelas informações disponibilizadas, não foi pensado dessa forma. Como a própria marca afirma, não teve alteração no seu processo de produção. Neste sentido, é interessante uma análise do processo de produção da esponja de lã de aço (que será feita no item 3.3), pois este pode gerar impactos negativos ao ambiente.

A Marca A é superficial quando informa na sua embalagem que é mais higiênica. Essa informação é subjetiva, mas na divulgação em propagandas que faz, ela justifica isso dizendo ser mais higiênica que esponjas sintéticas, pois estas acumulam bactérias. Mais um equívoco da marca, pois está comparando produtos muito diferentes quanto aos processos de produção, como também ao modo de uso. Outra informação muito subjetiva é o produto não ser testado em animais, deixando a dúvida do por que poderia ser. Já quanto às frases de incentivo, sempre são importantes e necessárias, mas servem para potencializar ações concretas.

Outra informação marca A é divulgar que seus efluentes são tratados, e resíduos sólidos gerenciados de forma adequada. Esta informação não é um diferencial que a empresa tem, pois estas ações são exigidas pela legislação (resolução nº 430 de 2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) para efluentes; e a Lei nº 12.305 de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Entretanto, cabe mencionar que a marca A participa do Programa “Dê a Mão para o Futuro”. Iniciativa da ABIPLA – Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins e da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC). O programa atende à Política Nacional de Resíduos Sólidos, promovendo a profissionalização de cooperativas de reciclagem. A marca A associou-se ao projeto em 2011, e assumiu a responsabilidade de realizar iniciativas que visam o direcionamento pós-consumo das embalagens de seus produtos.

4.1.2 Marca B

Semelhante à outra marca, o produto da Marca B também vem em oito unidades de 60g, embalados em um saco plástico vedado de polietileno de baixa densidade (PEBD), e informando que é uma embalagem reciclável. A marca B também tem mensagens de incentivo ao uso consciente de água, e divulga o projeto “Florestas (marca omitida)” em

parceria com a ONG Fundação SOS Mata Atlântica. Além destas informações, não constam mais nenhuma pertinentes a análise deste trabalho na embalagem da marca B. Estes detalhes podem ser observados na Figura 3.



Figura 3: informações da embalagem da marca B. Fonte: elaborado pelos autores.

Visto a divulgação do projeto “Florestas (marca omitida) ” na embalagem, buscou-se mais informações nos meios de comunicação da marca B. O objetivo do projeto é de reflorestar áreas que estavam desmatadas com espécies nativas. O projeto teve início no ano de 2007 e já foram plantadas cerca de 600 mil árvores até 2016. Outro projeto desenvolvido pela marca B em parceria com a Fundação SOS Mata Atlântica é o “Observando os Rios”, que conta com a ação de grupos voluntários que realizam o monitoramento mensal das águas de diferentes rios em estados da Mata Atlântica. Segundo o relatório técnico Observando Rios (2017), nos 240 rios monitorados pelo projeto, o levantamento realizado entre março de 2016 e fevereiro de 2017, indicou que apenas seis rios (2,5%) mantêm qualidade ‘boa’, enquanto 63 (26,3%) dos rios mantêm qualidade ruim e 168 rios (70%) apresentaram qualidade regular.

Além destes projetos, a marca B ainda aderiu em 2008 ao projeto “‘Dê a Mão para o Futuro’ Reciclagem, Trabalho e Renda”. O objetivo do projeto é promover o descarte adequado de embalagens pós-consumo. É uma parceria entre a ABIPLA, a ABIHPEC e a ABIMA – Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados.

4.2 Análises dos produtos

Procurou-se fazer uma análise dos produtos de cada uma das marcas. Observaram-se os aspectos físicos do produto procurando possíveis diferenças entre eles (Figuras 3 e 4).

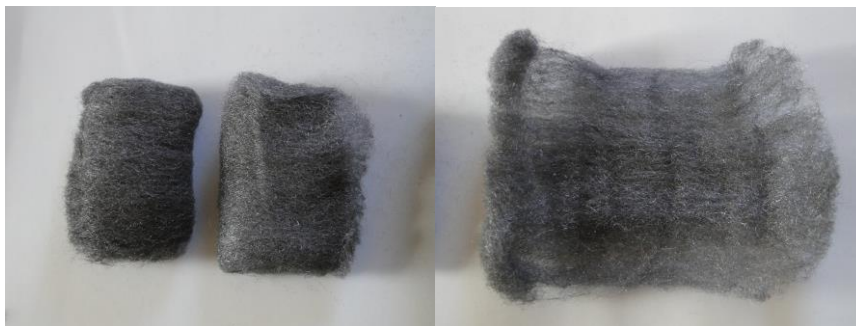


Figura 3: produto marca A. Fonte: elaborado pelos autores.

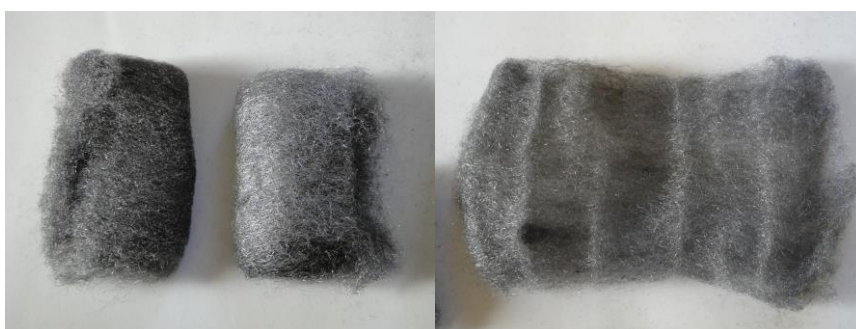


Figura 4: produto marca B. Fonte: elaborado pelos autores.

A análise foi feita com o produto a seco e desenrolado, para observar dimensões e possíveis deformações. Conforme descrito na embalagem, ambas as marcas são vendidas em pacotes com oito unidades. Entre si, os produtos de cada marca apresentaram diferenças de tamanho, mas acredita-se que algumas deformações quanto à forma podem ser devido ao modo de armazenamento do produto na embalagem.

Avaliando o produto entre as marcas, nota-se que o produto da marca A tem mais ar entre os fios comparado a marca B, que é mais compacta e apresenta alguns nós na lã. Esta característica se torna importante devido à forma de uso do produto, visto que, como a lã de aço é um material abrasivo, a existência de nós dificulta na sua utilização. Todavia, não se observaram diferenças físicas entre os produtos, que possibilitasse a identificação de diferenças entre um ecológico do que não é.

5. Considerações finais

Diante dos resultados das análises realizadas pode-se chegar a importantes observações. A marca “eco” apresenta informações que deixam dúvidas quanto ao seu produto, não conseguindo mostrar diferenças relevantes em relação a marca de produto convencional, em relação ao seu processo de produção, para que possa ser considerado de fato ecológica. Além disso, as informações veiculadas pela marca eco são superficiais e tendenciosas, fazendo com que o consumidor escolha um produto que não apresenta diferenças em relação à sustentabilidade.

De fato o produto tem um destino final adequado, mas isso é uma característica do produto, e não um diferencial na sua forma de fabricação da marca eco. Somente o fato de ter um destino final adequado, não o torna mais ecológico, visto que a cadeia produtiva da lã de aço gera impactos ao ambiente. É importante observar que as cadeias do minério de ferro e aço são muito importantes para a sociedade. Entretanto, pode-se observar que a cadeia provoca muitos impactos tanto ao ambiente quanto à sociedade em geral.

É importante realizar-se este tipo de análise, para fomentar uma análise crítica a respeito do consumo, e as consequências desse ato, que é inevitável na sociedade em que vivemos. Repensar as escolhas feitas em relação aos produtos consumidos é o primeiro passo para cobrar mudanças efetivas.

Neste contexto, se torna imprescindível pensar em produtos, ações e comportamentos que promovam o equilíbrio de todo o ambiente. Assim, profissionais como designers se tornam peças importantes para contribuir com esses aspectos, podendo identificar os anseios dos consumidores e repensando tanto o desenvolvimento dos produtos quanto suas estratégias de venda.

Referências

ARAÚJO, Márcio Augusto. Produtos ecológicos para uma sociedade sustentável. IDHEA. São Paulo. S.d. Online. Acessado em 16 de novembro de 2017. Disponível em: <pt.scribd.com/document/28168569/Produtos-Ecologicos-Para-Uma-Sociedade-Sustentavel>

BELLEN, Van; MICHAEL, Hans. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. Ambiente & Sociedade, Vol.7.n.1. 2004.

BOMBRIL S.A. RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE 2015. Acessado em 10 de novembro de 2017. Online. Disponível em: <www.bombril.com.br/media/files/Relatorio-Sustentabilidade-Bombril-2016.pdf>

Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução N°430/2011. Capítulo III. Art.24. Brasília, 2011. Acessado em 16 de novembro de 2017. Online. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>

DIAS, R. Gestão Ambiental: Responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2006.

FERNANDES, F. R. Chaves; ALAMINHO, R. C. Jimenez; ARAUJO, E. Rocha (Eds). Recursos Minerais e Comunidade: Impactos Humanos, Socioambientais e econômicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014. Acessado em: 15 de novembro de 2017. Online. Disponível em: <verbetes.cetem.gov.br/verbetes/Texto.aspx?p=7&s=1>

IBOPE. Brasileiros aceitam pagar mais caro por produtos sustentáveis, 2014. Online. Acessado em 18 de novembro de 2017. Disponível em: <www.ibope.com.br/ptbr/noticias/Paginas/Brasileiros-aceitam-pagar-mais-carro-por-produtos-sustentaveis.aspx>

INSTITUTO AÇO BRASIL. RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE 2016 (dados 2014-2015). Acessado em 15 de novembro de 2017. Online. Disponível em: <www.acobrasil.org.br/sustentabilidade>

KOGEL, J. Elsea; NIKHIL, C. Trivedi; JAMES, M. Barker; STANLEY, T. Krukowski (2006). Industrial Minerals & Rocks (7th ed.) SME. 156 p.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2005.

Política nacional de resíduos sólidos. Lei N° 12305/2010. Capítulo III. Seção II. Art.30. Brasília, 2010. Acessado em 16 de novembro de 2017. Online. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>

SOS MATA ATLÂNTICA. Observando os rios (2017). O Retrato da Qualidade da Água nos Rios da Mata Atlântica (2016- 2017). Capítulo 3. 10 p. Acessado em 16 de novembro de 2017. Online. Disponível em: <www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/03/SOSMA_Observando-os-Rios-2017_online.pdf>

VALE. S.A. CARAJÁS. MINERAÇÃO DE FERRO E PELotas (2016). Acessado em: 16 de novembro de 2017. Online. Disponível em: <www.vale.com/brasil/PT/business/mining/iron-ore-pellets/Documents/carajas/ind>

Análise de Viabilidade Econômica de Diferentes Topologias de Lâmpadas para Aplicação em uma Concessionária de Veículos

Economic Viability Analysis of Different Light Bulb Topologies for Application in a Vehicle Dealership

Ubiratan de Oliveira Pereira, Estudante do curso de Engenharia Elétrica, UNIJUÍ.

bira.oper@gmail.com

Daniela Rodrigues Weller, Estudante do curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ.

dani-weller@hotmail.com

Resumo

Este artigo apresenta a análise de diferentes topologias de lâmpadas, selecionando a partir de suas características a mais adequada ao sistema de iluminação de uma concessionária de veículos, localizada no município de Ijuí, Rio Grande do Sul. A partir do equacionamento do consumo, em Watts (W), e do custo referente, em reais (R\$), é realizado o estudo comparativo entre o tipo de lâmpada utilizada atualmente e as topologias propostas levando em conta a vida útil e o investimento, resultando no custo financeiro de longo prazo e no consumo energético mais eficiente. Atualmente, estão instaladas lâmpadas à vapor metálico, as quais possuem alto fluxo luminoso, característica que só foi encontrado igualmente em determinados modelos de lâmpadas à LED, que mostraram-se mais onerosas inicialmente, porém representaram menor despesa para a empresa no longo prazo, além de causar menor impacto ambiental, visto a maior eficiência energética e vida útil mais longa.

Palavras-chave: Sistema de Iluminação; Consumo; Economia.

Abstract

This paper presents the analysis of different topologies of light bulbs, selecting from their characteristics the most adequate to the lighting system of a vehicle dealership, located at Ijuí, Rio Grande do Sul. From the consumption equation in Watts (W), and the related cost, in reais (R\$), the comparative study is carried out between the light bulb type currently used and the proposed topologies, taking into account the lifetime and the investment, resulting in the long-term financial cost and the most efficient energy consumption. Currently, metal halide lights are installed, which have a high luminous flux, a characteristic that was only found in certain models of LED lights, which are more expensive initially, but represented a lower expenditure for the company in the

long term, in addition to causing less environmental impact, since has higher energy efficiency and longer lifetime.

Keywords: *Lighting System; Consumption; Economy.*

1. Introdução

Lâmpadas incandescentes foram utilizadas por várias décadas, principalmente na iluminação residencial. No entanto, estas possuem baixa eficiência energética, sendo a maior parte da energia elétrica consumida – cerca de 90% – convertida em calor, enquanto apenas de 5% a 9% é convertida em luz visível, tendo vida útil de 750 horas (h) (INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2008). Em ambientes comerciais e grandes áreas, como estádios e ginásios, as lâmpadas de vapor de mercúrio e posteriormente de vapor metálico (ou multivapores metálicos) foi fortemente utilizada e ainda é uma opção escolhida, devido ao menor consumo de energia e menor geração de calor, se comparadas com a anterior.

Já as lâmpadas fluorescentes, que por certo período foram a principal alternativa de substituição das incandescentes nas residências e ambientes comerciais (predominância da lâmpada no formato tubular), apresentam eficiência relativa em torno de 32% e vida útil próxima a 8.000 horas (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA, 2017), sendo consideradas mais econômicas em comparação com a incandescente, porém com o agravante ambiental por utilizar metais poluentes em sua composição, assim como as de vapor metálico.

No início da década de 1960 surgiram os diodos emissores de luz (LEDs), utilizados inicialmente como dispositivos de indicação do estado de ligado ou desligado de aparelhos eletroeletrônicos. O desenvolvimento de LEDs com potência e luminosidade maiores, tornou possível a sua utilização em lanternas, luzes de emergência e até semáforos (BULLOUGH, 2003). Através da constante evolução do semicondutor, atualmente lâmpadas à LED a venda no mercado tem vida útil de aproximadamente 25.000 horas ou mais – o LED em si chega a alcançar o dobro de vida útil, mas devido aos componentes utilizados pelos fabricantes no acionamento desses, este tempo é reduzido (CAMPONOGARA et al., 2012; FORTUNATO, 2013). Entretanto, a iluminação através deste tipo de lâmpada já se mostra acessível economicamente para variadas aplicações, e é apontada como a opção mais viável na substituição de fluorescentes (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2012).

Os sistemas de iluminação representam importante quantidade do consumo de energia elétrica gerada no mundo, apontada como 19% do total (CENTRO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES, 2013 apud INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2006). Portanto, é crescente a necessidade de substituição de equipamentos eletroeletrônicos e sistemas de iluminação ineficientes energeticamente, a fim não só de diminuir o consumo do sistema elétrico, mas também de reduzir o custo econômico do usuário. É significativa a intenção de investimento em sistemas mais econômicos, seja de aparelhos, iluminação (analisando a eficiência de lâmpadas de acordo

com o uso, por exemplo), ou mesmo geração de energia elétrica no local de consumo, caso dos painéis fotovoltaicos.

Diante do exposto, este artigo apresenta o estudo de viabilidade econômica da instalação de 6 (seis) diferentes tipos de lâmpadas no sistema de iluminação de uma concessionária de veículos na cidade de Ijuí, no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, levando em conta inclusive o tipo de lâmpada utilizado atualmente – vapor metálico – a fim de determinar a solução mais viável para a empresa. O trabalho está disposto da seguinte forma. A Seção 2 abrange as características das lâmpadas utilizadas atualmente no sistema. A Seção 3 apresenta as diferentes topologias sugeridas para substituição do modelo atual. A Seção 4 mostra a análise comparativa entre as propostas para obtenção da viabilidade econômica, e por fim, na Seção 5 são comentadas as conclusões.

2. Análise do Sistema de Iluminação Atual

A revendedora de veículos na qual foi realizada a análise do melhor tipo de lâmpada para o sistema de iluminação, localiza-se em Ijuí, no Rio Grande do Sul e foi escolhida exatamente por pretender trocar todas as lâmpadas de vapor metálico utilizadas atualmente. A edificação analisada possui 780 m² totais, dividida em duas partes: a área de exposição dos carros onde, juntamente, estão dispostas as mesas de vendedores e da área administrativa; e a mecânica de revisão.

A lâmpada de vapor metálico é encontrada em potências em torno de 10 W até 18.000 W. Ela foi um aperfeiçoamento da lâmpada à vapor de mercúrio sob alta pressão, com a adição de iodetos metálicos, os quais ao serem contidos no tubo de descarga permitem a fabricação de diferentes cores de lâmpadas, que podem ser utilizadas em diversas aplicações, tais como lojas e supermercados; indústrias; espaços com áreas grandes, caso de estádios e ginásios, ou mesmo monumentos; além de aplicação no setor automotivo (lâmpadas de xenônio) (DIAS, 2004).

No intuito de avaliar o consumo do sistema de iluminação da empresa, foram observadas, primeiramente, os atributos das lâmpadas atuais, sendo 26 unidades à vapor metálico de 250 W de potência e 20.000 lm de fluxo luminoso, cada uma. Ao analisar as características descritas pelo fabricante, foi realizada a estimativa do consumo das mesmas em Watts (W) e conseqüentemente o valor econômico, em reais (R\$), e o percentual que isso representa na fatura mensal de energia elétrica. O sistema de iluminação permanece em funcionamento por 9 horas diárias de segunda-feira a sábado, sendo desligado apenas aos domingos e nos feriados, já que não há pausas maiores, como férias coletivas, por exemplo.

A eficiência desta lâmpada é de 80 lm/W, valor obtido a partir da relação do fluxo luminoso emitido por ela, em lúmens, e a potência consumida, em Watts. Para a soma do consumo total do conjunto das 26 lâmpadas dentro do sistema de iluminação, foi considerado não só a potência destas, mas além disso, a potência consumida pelos reatores, necessários para limitar a corrente no tubo para o valor adequado, considerando os ignitores incorporados internamente, os quais tem a função de gerar um pulso de tensão visando a partida das lâmpadas (COMPANHIA ENERGÉTICA DE GOIÁS, 2006).

Portanto, as grandezas consideradas foram 250 W relativos à lâmpada e 26 W referentes ao reator. Todos os cálculos realizados para estimar o consumo do sistema foram baseados em cartilha da Agência Nacional de Energia Elétrica (2017), assim, a partir da equação (1) foi obtida a potência total para o conjunto de 7.176 W, e o consequente consumo diário de 64,58 kWh, obtido a partir da equação (2).

$$P_T = n \cdot (P_L + P_R) \quad (1)$$

Sendo:

P_T - Potência total (W); n - N° de lâmpadas; P_L - Potência da lâmpada (W); P_R - Potência do reator (W).

$$C_{Td} = \frac{P_T \cdot h}{1000} \quad (2)$$

Sendo:

C_{Td} - Consumo total por dia (kWh); P_T - Potência total (W); h - Número de horas utilizadas ao dia.

O custo do consumo do sistema de iluminação, foi avaliado a partir da potência total do conjunto e do valor da fatura de energia elétrica para a região abastecida pelo Departamento Municipal de Energia de Ijuí (DEMEI), autarquia de geração e distribuição de energia elétrica na área urbana do município. Nesta análise atentou-se para as bandeiras tarifárias atribuídas pela ANEEL no período, sendo este acréscimo subtraído do valor total em avaliação, ficando a tarifa fixada em R\$ 0,7208, já considerada a tributação.

A empresa consumiu mensalmente 8.595 kWh de energia elétrica, em média, considerando um ano completo de leituras realizadas pelo DEMEI – outubro de 2016 a outubro de 2017. O pico de consumo ficou em 11.072 kWh no mês de janeiro de 2017 e durante o mês de julho do mesmo ano observou-se o menor valor, de 6.310 kWh, portanto, maior utilização de energia elétrica no verão e menor no inverno.

Considerando o período dos 12 meses analisados para a média de consumo de energia, ocorreram 14 feriados em Ijuí – nacionais, estaduais e municipais – porém 3 destes aos domingos. Portanto, foi descontado dos 365 dias do ano, os 11 feriados em dias úteis mais 53 domingos, resultando em 301 dias em que o conjunto de lâmpadas esteve em funcionamento. Como o sistema de iluminação não é alterado pela mudança das estações (e da temperatura), o consumo do conjunto é considerado fixo e calculado a partir da equação (3), independentemente da variação do gasto de energia elétrica no verão e inverno.

$$C_{Ta} = C_{Td} \cdot d \quad (3)$$

Sendo:

C_{Ta} - Consumo total anual (kWh); C_{Td} - Consumo total por dia (kWh); d - Número de dias de uso ao ano.

Com o valor de C_{Th} , de 7,176 kWh, já calculado na equação (2), multiplicou-se este pelas 9 horas e pelos 301 dias de funcionamento, obtendo-se o valor de 19.439,78 kWh de consumo anual do sistema de iluminação. A partir disto, foi obtido o consumo mensal médio, conforme a equação (4) e o custo do consumo mensal médio, a partir da equação (5).

$$C_{Mm} = \frac{C_{Ta}}{12} \quad (4)$$

Sendo:


C_{Mm} - Consumo mensal médio (kWh); C_{Ta} - Consumo total anual (kWh).

$$Ct_{Mm} = C_{Mm} \cdot Tf \quad (5)$$

Sendo:

Ct_{Mm} - Custo do consumo mensal médio (R\$); C_{Mm} - Consumo mensal médio (kWh); Tf - Tarifa considerando impostos (R\$).

Dividindo o consumo total anual pelos 12 meses analisados, chegou-se ao consumo médio mensal do conjunto de iluminação, fixado em 1.619,98 kWh, o que representa uma participação de aproximadamente 18,85% da média de 8.595 kWh de consumo. O gasto médio da concessionária de veículos com energia elétrica foi de aproximadamente R\$ 6.215,00, já considerando as mudanças no valor da tarifa durante o período analisado, portanto apenas o sistema de iluminação representa um custo médio próximo à R\$ 1.168,00, conforme exposto no Quadro 1.

Modelo 1	<i>Empalux MT22515 à Vapor Metálico Tubular</i>	Fluxo Luminoso	Temperatura de Cor	Vida Útil
		<i>20.000 lm</i>	<i>5.000 K</i>	<i>15.000 h</i>
 <i>26 unidades</i>	Potência Unitária		Potência Total	
	<i>250 W + 26 W (Reator)</i>		<i>7.176 W</i>	
	Consumo Mensal Médio		Custo do Consumo Mensal Médio	
	<i>1.619,98 kWh</i>		<i>R\$ 1.168,00</i>	
	Investimento Unitário		Investimento Total	
	<i>R\$ 130,00 (Lâmpada de R\$ 70,00 mais reator de R\$ 60,00).</i>		<i>R\$ 3.380,00</i>	

Quadro 1: Características da lâmpada utilizadas atualmente, de topologia Vapor Metálico. Fonte: Empalux, adaptado pelos autores.

O cálculo do custo de compra não levou em consideração as luminárias, visto já estarem instaladas no local, nem o valor do serviço de instalação, já que este último quesito também estaria associado as demais topologias de lâmpadas, portanto não havendo necessidade de considera-lo neste tipo de análise. Apenas considerou-se as lâmpadas e os respectivos reatores, criando um cenário onde todas seriam substituídas, num custo médio de mercado de R\$ 3.380,00.

3. Proposta de Novas Topologias de Lâmpadas

A edificação foi dividida nas duas partes existentes para a verificação do nível de iluminação necessário às atividades desenvolvidas na empresa, sendo a área maior (600 m²) o local de exposição dos veículos, onde também ficam os vendedores e a administração, e na área menor (180 m²) localiza-se a mecânica de revisão.

$$\Phi_{Total} = \frac{Emd}{Fu \cdot Fd} \cdot S \quad (6)$$

Sendo:


Φ_{Total} - Fluxo luminoso total (lm); Emd - Iluminância a partir da norma (lux); Fu - Fator de utilização; Fd - Fator de depreciação; S - Área de trabalho (m²).

Os valores do Fator de utilização (Fu) e Fator de depreciação (Fd) foram desconsiderados devido a este artigo não ter como meta analisar detalhadamente lumintotécnica aplicada a cada uma das lâmpadas para o local. Então, a expressão foi reduzida, conforme visto na equação (7).

$$\Phi_{Total} = Emd \cdot S \quad (7)$$


Para atividades do setor da mecânica deve ser mantida iluminância de 1.000 lux, enquanto que para a exposição dos carros e área de vendas e administração a iluminância deve ser de 500 lux (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), portanto a partir da equação (6) e reduzida na equação (7) foi mantido o número de 26 pontos de luz totais – 16 pontos na área de exposição e 10 pontos na área da mecânica – levando em conta 20.000 lm de fluxo luminoso por ponto, no mínimo, garantindo o desempenho e a segurança visual dos trabalhadores do local e ainda evidenciando os detalhes dos carros a venda.

O primeiro cenário proposto em substituição ao atual refere-se a aplicação de lâmpadas à LED, detalhado no Quadro 2, em mesma quantidade das lâmpadas originais, por apresentarem mesmo fluxo luminoso e formato da base, permitindo ser utilizada sem a troca das luminárias atuais. Como a potência desta lâmpada é menor em comparação a de vapor metálico – a qual também tem somada a perda do reator, que não é necessário em lâmpadas à LED – o consumo fica em torno de 58% menor, porém o valor para adquiri-la é superior.

Modelo 2	<i>Philips TrueForce High Bay LED</i>	Fluxo Luminoso	Temperatura de Cor	Vida Útil
		20.000 lm	6.500 K	25.000 h
 26 unidades		Potência Unitária		Potência Total
		160 W		4.160 W
		Consumo Mensal Médio		Custo do Consumo Mensal Médio
		939,12 kWh		R\$ 677,00
		Investimento Unitário		Investimento Total
		R\$ 510,00		R\$ 13.260,00


Quadro 2: Características da lâmpada para o primeiro cenário proposto para o sistema de iluminação, de topologia LED. Fonte: Philips, adaptado pelos autores.

Ainda seguindo a topologia de lâmpada à LED, a segunda proposta é a lâmpada de formato tubular. O modelo escolhido tem as características demonstradas no Quadro 3 e é produzido pela mesma fabricante das lâmpadas atuais. Não foi encontrado um produto com fluxo luminoso próximo aos 20.000 lm neste formato, portanto a simulação levou em conta a troca de luminárias para a aplicação deste modelo em maior quantidade.

Modelo 3	<i>Empalux TL65216 LED Tubular</i>	Fluxo Luminoso	Temperatura de Cor	Vida Útil
		6.500 lm	6.400 K	25.000 h
 78 unidades		Potência Unitária		Potência Total
		65 W		5.070 W
		Consumo Mensal Médio		Custo do Consumo Mensal Médio
		1.144,55 kWh		R\$ 825,00
		Investimento Unitário		Investimento Total
		R\$ 450,00 (3 lâmpadas de R\$ 110,00, cada, mais 1 luminária de R\$ 120,00)		R\$ 11.700,00 (78 lâmpadas e 26 luminárias)

Quadro 3: Características da lâmpada para o segundo cenário proposto para o sistema de iluminação, de topologia LED Tubular. Fonte: Empalux, adaptado pelos autores.


Para obtenção do nível de iluminação necessário, foi considerado a instalação de 26 novas luminárias, as quais suportam 3 lâmpadas cada uma, totalizando 78 lâmpadas e um fluxo luminoso de 19.500 lm por ponto. A lâmpada de formato tubular é principalmente utilizada no comércio e em escolas, por exemplo, onde a topologia fluorescente é dominante. Para o terceiro cenário proposto foi escolhida a lâmpada detalhada no Quadro 4, que assim como a anterior, é instalada em luminária diferente da atual.

Modelo 4	<i>GE T5 Long Last Fluorescente Tubular</i>	Fluxo Luminoso	Temperatura de Cor	Vida Útil
		5.000 lm	4.000 K	36.000 h
 104 unidades		Potência Unitária		Potência Total
		54 W		5.616 W
		Consumo Mensal Médio		Custo do Consumo Mensal Médio
		1.267,81 kWh		R\$ 914,00
		Investimento Unitário		Investimento Total
		R\$ 320,00 (4 lâmpadas de R\$ 15,00, cada, mais 2 reatores de R\$ 55,00, cada e mais 1 luminária de R\$ 150,00)		R\$ 8.320,00 (104 lâmpadas, 52 reatores e 26 luminárias)

Quadro 4: Características da lâmpada para o terceiro cenário proposto para o sistema de iluminação, de topologia LED Tubular. Fonte: General Electric, adaptado pelos autores.

Foram consideradas, portanto, 4 lâmpadas de 5.000 lm em cada luminária, totalizando os 20.000 lm por ponto. Também foram levados em conta 2 reatores por luminária, ou seja, cada um faz o controle relativo a duas lâmpadas. O conjunto totalizou, então, 104 lâmpadas, 52 reatores e 26 luminárias.


Algumas fabricantes ainda oferecem modelos conhecidos como luminárias industriais ou “high bay”, que são as mais indicadas para a aplicação na concessionária de veículos, visto o alto fluxo luminoso emitido por elas. Diferentemente do modelo Philips True Force High Bay LED (Modelo 2), o qual era uma lâmpada com base de rosca para ser instalado em luminária, os modelos desta subseção já possuem as lâmpadas à LED fixas na estrutura do produto, assim como ocorre nos modelos mais modernos de luminárias públicas externas.

Modelo 5	<i>SX Lighthouse SX-LE140 Industrial LED</i>	Fluxo Luminoso	Temperatura de Cor	Vida Útil
		21.560 lm	5.000 K	80.000 h
		Potência Unitária		Potência Total
		140 W		3.640 W
		Consumo Mensal Médio		Custo do Consumo Mensal Médio
		821,73 kWh		R\$ 592,00

	Investimento Unitário	Investimento Total
26 unidades	R\$ 1.100,00	R\$ 28.600,00

Quadro 5: Características da luminária para o quarto cenário proposto para o sistema de iluminação, de topologia (Industrial) LED. Fonte: SX Lighting, adaptado pelos autores.

O modelo do Quadro 5 possui a vida útil mais longa, entre todos as topologias apresentadas até então e a potência também tem valor interessante, de 140 W, se comparado as outras lâmpadas apresentadas, visto o fluxo luminoso que possui. O ponto negativo fica por conta do preço deste produto. Igualmente para a luminária apresentada no Quadro 6, a qual tem preço para compra ainda mais alto, mas por outro lado também entrega bom fluxo luminoso com consumo de potência razoável.

Modelo 6	<i>ECP HB-S0 Industrial LED</i>	Fluxo Luminoso	Temperatura de Cor	Vida Útil
		20.000 lm	5.700 K	50.000 h
 26 unidades		Potência Unitária		Potência Total
		175 W		4.550 W
		Consumo Mensal Médio		Custo do Consumo Mensal Médio
		1.027,16 kWh		R\$ 740,00
		Investimento Unitário		Investimento Total
		R\$ 1.500,00		R\$ 39.000,00

Quadro 6: Características da luminária para o quinto cenário proposto para o sistema de iluminação, de topologia (Industrial) LED. Fonte: ECP, adaptado pelos autores.

4. Viabilidade Econômica

Para a análise financeira dos diferentes tipos de lâmpadas, inicialmente foram contabilizadas as 9 horas diárias durante 301 dias do ano de funcionamento do sistema de iluminação (não considerada oscilação do número de dias úteis em diferentes anos). O tempo, em horas, de vida útil das lâmpadas foi dividido por este valor e ainda multiplicado por um fator de uso/desgaste de 0,95, ou seja, diminuído 5% do tempo de funcionamento informado pelo fabricante, finalizando na obtenção da vida útil dos produtos em anos, conforme detalhado no Quadro 7, nos quais os valores foram arredondados.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
Vida útil	5 anos	8 anos	8 anos	12 anos	28 anos	17 anos
Investimento Inicial	R\$ 3.380,00	R\$ 13.260,00	R\$ 11.700,00	R\$ 8.320,00	R\$ 28.600,00	R\$ 39.000,00

Investimento Periódico	R\$ 3.380,00	R\$ 13.260,00	R\$ 8.580,00	R\$ 4.420,00	R\$ 28.600,00	R\$ 39.000,00
------------------------	--------------	---------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Quadro 7: Vida útil, em anos – considerado a partir do tempo de funcionamento na empresa – para cada topologia de lâmpada analisada. Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 7 também demonstra os valores financeiros dos investimentos necessários para instalação das lâmpadas. Analisou-se um período de 30 anos de utilização do sistema de iluminação, sendo o valor do investimento inicial, considerado no “ano 0 (zero)”, e os investimentos periódicos a cada período de vida útil. Tomando como exemplo as lâmpadas Empalux TL65216 LED Tubular (Modelo 3) e GE T5 Long Last Fluorescente Tubular (Modelo 4), o investimento inicial leva em conta o preço das luminárias para instalação, visto o modelo existente ser diferente, porém a cada período apenas as lâmpadas devem ser trocadas e por isso o investimento periódico tem valor mais baixo.

No período de 30 anos de análise não foi levada em consideração porcentagem de acréscimo na tarifa de energia elétrica, assim como taxas que influenciariam o preço das lâmpadas ao decorrer dos anos, visto que esta mudança influenciaria num aumento do valor final em todos os modelos. Portanto, mesmo com a permanência dos valores fixos, é possível ainda analisar qual o modelo de lâmpada é mais viável economicamente. O Quadro 8 apresenta os valores finais da análise, somados os investimentos iniciais e periódicos com o custo do consumo de energia elétrica durante este período.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Investimento Total	R\$ 23.660,00	R\$ 53.040,00	R\$ 37.440,00
Custo do Consumo Total de Energia	R\$ 420.480,00	R\$ 243.720,00	R\$ 297.000,00
Custo Final	R\$ 444.140,00	R\$ 296.760,00	R\$ 334.440,00
	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
Investimento Total	R\$ 17.160,00	R\$ 57.200,00	R\$ 78.000,00
Custo do Consumo Total de Energia	R\$ 329.040,00	R\$ 213.120,00	R\$ 266.400,00
Custo Final	R\$ 346.200,00	R\$ 270.320,00	R\$ 344.400,00

Quadro 8: Custo final para cada topologia de lâmpada analisada, considerando o longo prazo. Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pode ser visto, o conjunto de Lâmpadas Empalux MT22515 à Vapor Metálico (Modelo 1), mesmo não necessitando da adição de investimento inicial em luminárias, como se faz necessário nos modelos LED tubular e fluorescente tubular, representa o maior custo financeiro de longo prazo para a empresa entre todos os modelos avaliados. A Lâmpada Philips TrueForce High Bay LED (Modelo 2), que também utiliza a luminária existente, apresentou um bom custo final, quase R\$ 150.000,00 menor que o modelo atual, mas a lâmpada que oferece vida útil mais longa, a SX Lighthing SX-140 Industrial LED (Modelo 5), foi o destaque entre todos os modelos avaliados. Além de ser uma luminária

metálica com as lâmpadas já fixas na estrutura, o que facilita a instalação, o custo de longo prazo ficou em R\$ 270.320,00, o mais baixo entre todas as topologias.

5. Considerações Finais

Entre todas as soluções propostas para o sistema de iluminação da concessionária de veículos, os modelos que apresentavam valor de investimento inicial maior – High Bay LED e Industrial LED – foram justamente os que mostraram-se mais eficientes energeticamente e apresentaram maior vida útil, resultando num custo aproximadamente 40% menor em comparação as lâmpadas à vapor metálico, no longo prazo.

Para empresas desse porte, tamanho investimento inicial para a troca de todo o conjunto de lâmpadas é um complicador a ser levado em conta, mas a modificação gradual do sistema pode ser uma boa opção, pois além de oferecerem maior eficiência, gerando não somente economia de eletricidade e conseqüentemente de custo financeiro para a concessionária de veículos, também causam menor impacto ambiental decorrente da redução do consumo energético, e da menor poluição ocasionada pelo descarte das lâmpadas LED, em comparação as demais topologias.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). **Poupe Star**. Brasília, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior**. Rio de Janeiro, 2013.

BULLOUGH, J. D. **Lighting answers: LED Lighting Systems**. National Lighting Product Information Program, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute. Vol. 7, Issue 3, 2003.

CAMPOGARA, D., FERREIRA, G. F., VIZZOTTO, W. D., CAMPOS, A., DALLA COSTA, M. A. **Conexão de Conversores com Processamento Parcial e Energia Aplicada à Alimentação de LEDs**. In: XIX Congresso Brasileiro de Automática – CBA 2012, Campina Grande, p. 3337-3343, 2012.

CENTRO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES. **Nota Técnica referente à eficiência luminosa de produtos LED encontrados no mercado brasileiro**. Florianópolis, 2013.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE GOIÁS. **Norma Técnica CELG. NTC-51: Reator para Lâmpada de Vapor de Sódio Alta Pressão. Especificação**. Goiânia, 2006.

DIAS, C. C., As Lâmpadas e a Física. **Mundo Físico**. Joinville, 2004. Disponível em <<http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=1&idSubSecao&idTexto=2>>. Acesso em 10 novembro 2017.

FORTUNATO, M. **Ensure Long lifetimes from Electrolytic Capacitors: a Case Study in LED Light Bulbs. Application Note 5591**, Maxim integrated Products, Inc., 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Eficiência Energética – Por que Desperdiçar Energia?**. Brasil, 2008. Disponível em <http://www.inee.org.br/eficiencia_o_que_eh.asp?Cat=eficiencia>. Acesso em 20 outubro 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Informação ao Consumidor. **Lâmpada Fluorescente Compacta**. Brasil, 1998. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/fluorescentes.asp>>. Acesso em 21 outubro 2017.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Light's Labour's Lost. Policies for Energy-efficient Lighthing**. France, 2006. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/light2006.pdf>>. Acesso em 05 novembro 2017.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. **Energy Savings Potential of Solid-State Lighting in General Illumination Applications**. [S.1], 2012.

Análise de mobilidade sustentável (DOTS): O caso do Campus Trindade da Universidade Federal de Santa Catarina

Sustainable mobility analysis (TODS): The case of the Trindade Campus of the Federal University of Santa Catarina

Fábio Pedroso Dias, Arquiteto e Urbanista - Mestrando, UFSC.

fabio.pedroso.dias@posgrad.ufsc.br

Arnoldo Debatin Neto, Arquiteto e Urbanista - Doutor, UFSC.

debatin.neto@ufsc.br

Resumo

A larga utilização dos automóveis orientou decisões importantes no meio urbano e na mobilidade das cidades, amplamente difundindo um modelo de ocupação territorial distante, disperso e desconectado. Em contrapartida, o Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) se apresenta como uma chave para comunidades mais eficientes, sustentáveis e equitativas, pois prioriza a compactação, a coordenação e a conexão. Deparamo-nos também com a realidade do campus universitário frente à mobilidade sustentável - como o caso da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), para o qual o presente trabalho analisa os estudos de mobilidade para estabelecer um panorama do campus e vinculá-lo ao repertório teórico do DOTS para gerar diretrizes conceituais para os princípios de mobilidade urbana sustentável no campus. O trabalho se direciona para sete categorias de análise e cada cenário oferece uma reflexão crítica para a qual a análise do DOTS e permitem fomentar a discussão para o desenvolvimento urbano sustentável.

Palavras-chave: Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável; Mobilidade sustentável; Campus universitário; Universidade Federal de Santa Catarina.

Abstract

The wide use of cars has guided important decisions in the urban environment and in the mobility of cities, widely disseminating a model of distant, dispersed and disconnected territorial occupation. On the other hand, Sustainable Transport Oriented Development (DOTS) is a key to more efficient, sustainable and equitable communities, as it prioritizes compaction, coordination and connection. We also find the reality of the university campus facing sustainable mobility - such as the case of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), for which the present study analyzes mobility studies to establish a panorama of the campus and link it to the theoretical repertoire of DOTS to generate conceptual guidelines for the principles of sustainable urban mobility on campus. The work is directed towards seven categories of analysis and each scenario offers a critical reflection for which the DOTS analysis and allow to foment the discussion for sustainable urban development.

Keywords: Sustainable Transport Oriented Development; Sustainable mobility; University campus; Federal University of Santa Catarina.

1. Introdução

A abordagem dos transportes sustentáveis tem sido utilizada como base para as novas transformações no meio urbano, através de conceitos e aplicações para redescobrir maneiras em que o planejamento pode ser mais bem incorporado e diminuir a dependência do automóvel (ITDP, 2017). O Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) aponta para comunidades mais eficientes, sustentáveis e equitativas porque prioriza a compactação, a coordenação e a conexão. As cidades universitárias, nesse contexto, precisam de estratégias que não sejam agressivas ao meio ambiente, tornando-se modelo para a sociedade e campo de estudo e aplicação prática para a academia.

O presente trabalho tem como objetivo contextualizar e analisar os estudos de mobilidade já realizados na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e suas conexões com a cidade; a fim de estabelecer um panorama da UFSC e vincula-lo ao repertório teórico do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) e ponderar para os princípios de mobilidade urbana sustentável no campus, evidenciando como o futuro do transporte pode se complementar com desenvolvimento urbano, de uma forma sustentável.

Esta pesquisa parte do pressuposto de que, atualmente, o campus da UFSC apresenta inúmeras consequências de décadas de desenvolvimento impulsionado por carros e, segundo Lindau et. al. (2015), nossas cidades crescem de acordo com um modelo de ocupação territorial distante, disperso e desconectado - caracterizado pelo crescimento desmedido, fragmentado e não planejado da mancha urbana. Por consequência, a expansão urbana e independência de mobilidade conduziram a um aumento no número de viagens feitas por veículos motorizados privados, levando a congestionamentos, resultando em impactos ambientais, sociais, bem como econômicos (Sohonia, Thomasa e Raob, 2016).

Contudo, para Lindau et. al. (2015) o crescimento sustentável pode agir como uma contramedida potencial e um elemento crucial para um futuro sustentável; é a coordenação entre o ordenamento do território e planejamento do sistema de transporte agindo como peça fundamental para reorientar as políticas e estratégias de desenvolvimento urbano de forma a integrá-las ao planejamento da cidade e seus sistemas de transporte. (ITDP, 2017).

Como metodologia, o trabalho parte em busca de repertório bibliográfico para a compreensão do conceito e das estratégias do DOTS; consistindo em uma análise exploratória baseada em pesquisas e levantamentos de mobilidade realizados na UFSC e em Florianópolis, de forma a compreender o objeto de estudo, a atual mobilidade no campus e as projeções de planejamento realizadas por órgãos competentes e suas conexões com a cidade. Ao final, com o cruzamento das informações, pretende-se apresentar o panorama atual do campus e uma breve compilação e proposição de diretrizes conceituais propostas pelos autores do presente estudo, mediante as bases do conhecimento teórico obtido na pesquisa de desenvolvimento urbano orientado ao transporte sustentável. Diretrizes estas que possam servir como base para futuras pesquisas que tenham como objetivo principal a análise e busca alternativas para o planejamento e intervenção urbana voltada para o desenvolvimento sustentável para o Campus Trindade da UFSC.

2. A Universidade Federal de Santa Catarina e a definição de Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foi fundada em 18 de dezembro de 1960, sucedendo-se como um polo irradiador de desenvolvimento social e urbano, em nível estadual e federal (Ecker, 2016). Localizada na ilha de Santa Catarina com população estimada (2017) de 485.838 pessoas, população no último censo (2010) de 421.240 pessoas e densidade demográfica (2010) de 623,68 hab/km² (IBGE, 2017). Também se leva em consideração a atratividade que a universidade exerce sobre a região, como a demanda por bens e serviços e os fluxos regionais e intraurbanos, que são por ela desencadeados, correspondendo a 38.219 deslocamentos diários de origem/destino (Bepler et al, 2010).

O Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS, em tradução do termo original em inglês “*Transit Oriented Development*”) é um conceito relativamente novo de desenvolvimento urbano, e implica em um desenvolvimento compacto, uso misto em torno de uma estação de trânsito para incentivar o público a usar os transportes públicos e reduzir a dependência de veículos privados (Abdullah e Mazlan, 2016 e ITDP, 2017).

Deste modo, o trânsito pode permitir que uma cidade utilize suas forças de mercado para aumentar densidades perto de estações onde se situam a maioria dos serviços, criando assim centros mais eficientes para reduzir a expansão urbana (Sohonia, Thomasa e Raob, 2016). Calthorpe (1990) acrescentou mais detalhes à definição como: um projeto de configuração de mistura de usos para enfatizar um ambiente orientado a pedestres e reforçar o uso de transportes públicos. Já para *Hope for the Future: The Western Australian State Sustainability Strategy* (Western Australia, 2003) expõe-se a necessidade de gerenciar o crescimento urbano e regional, revitalizar centros em declínio e subúrbios e integrar o uso da terra com transportes equilibrados, procurando diminuir a dependência do automóvel. Para Newman e Kenworthy (1999) e Banister et al. (2006) o desenvolvimento sustentável visa criar um ambiente urbano que maximiza o desenvolvimento econômico e a equidade social, ao mesmo tempo minimizar as externalidades negativas sobre o ambiente natural.

Na próxima etapa, a pesquisa se direciona para as categorias de análise buscando evidenciar a situação atual da UFSC, bem como as atuais proposições de projetos em andamento, com o objetivo de evidenciar seu conhecimento e propor diretrizes de implantação para os DOTS.

No Manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS Cidades, 2015) é sugerida uma concepção integral de desenho urbano para o desenvolvimento de áreas com diferentes usos e funções, sejam novas ocupações ou renovações urbanas, visando à mobilidade sustentável. Está baseado na implementação prática de sete elementos, princípios estes que o presente trabalho adota como categorias de análise para o objeto de estudo. São eles: 1. Transporte coletivo de qualidade; 2. Mobilidade não motorizada: calçadas e ciclovias; 3. Gestão do uso do automóvel; 4. Uso misto e edifícios eficientes; 5. Centros de bairro e pisos térreos ativos; 6. Espaços públicos e recursos naturais; 7. Participação e identidade comunitária.

3. Categorias de análises e abordagem do DOTS na UFSC

3.1. Categoria I: Transporte coletivo de qualidade

3.1.1. Panorama na UFSC

Vários estudos e projetos foram realizados nos últimos anos para enfrentar os problemas de transporte coletivo na região da Grande Florianópolis. Segundo a Prefeitura de Florianópolis o Plano de Mobilidade tem como proposta a criação do Corredor BRT Volta ao Morro, circundando a área central da Ilha de Santa Catarina, a qual é considerada em seus estudos como de melhoria de mobilidade mais sustentável. Sendo assim, foi elaborado projeto conceitual para o Sistema BRT, que engloba a integração do Anel Viário Trecho I (Sul) e Trecho II (Norte), que prevê a implantação de faixas ou corredores exclusivos para o transporte coletivo, integrando os terminais do Centro e Trindade à UFSC.

A situação do transporte coletivo atual atende a 25 Linhas e muitas com baixa frequência. Também se constata o desequilíbrio entre bairros adjacentes e o desvio de itinerários das rotas de ônibus. Pretende-se, com a nova implantação dos corredores de BRT, reajustar os itinerários e aumentar a frequência de ônibus, consolidando as linhas de transporte e evitar os desvios de rotas; o projeto prevê também BRT Paradores, Semidiretos e Diretos.

3.1.2 Diretrizes

Incrementar viagens de transporte coletivo público mediante conexões adequadas e serviços cômodos, eficientes e acessíveis que levem em consideração:

- Proximidade com a UFSC e seu entorno;
- Viabilidade do transporte coletivo para os usuários;
- Maximizar o acesso ao transporte coletivo;
- Infraestrutura para o transporte coletivo.

3.2. Categoria II: Mobilidade não motorizada calçadas e ciclovias

3.2.1. Panorama na UFSC

Na proposta da Prefeitura de Florianópolis para a criação do Corredor BRT Volta ao Morro, também faz parte do sistema a implantação de passeios com acessibilidade global e ciclovias/ciclo faixas ao longo de todos os segmentos urbanizados, sendo este um pedido antigo das comunidades. Pretende-se que essas ações possam melhorar a mobilidade ativa. Outro estudo com relevante importância é o projeto de ciclovias analisado pelo Observatório da mobilidade urbana UFSC, 2016 (Figura 1).

Estruturou-se a comunicação entre os departamentos da Universidade através de ciclovia ou ciclo faixa, passeio compartilhado ou via compartilhada. Atualmente não existem faixas destinadas ao trânsito de bicicletas no campus, entretanto o uso da bicicleta é bastante

difundido, apresentando também estacionamento para bicicletas nas dependências de alguns departamentos.

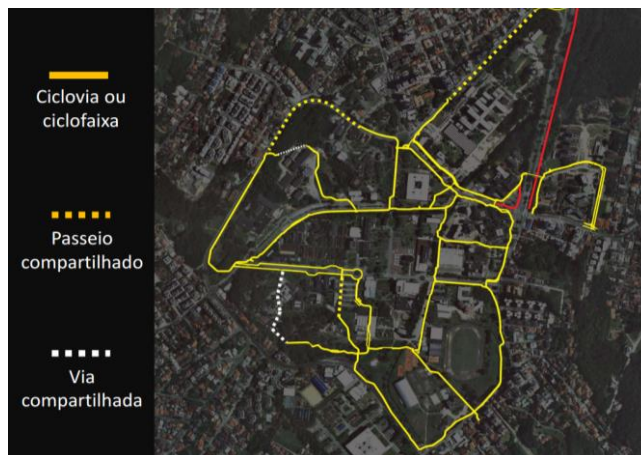


Figura1: Projeto de ciclovias para UFSC. Fonte: Observatório da mobilidade urbana UFSC, 2017.

3.2.2. Diretrizes

Incrementar viagens de pedestres e ciclistas de modo cômodo e seguro, a incentivar:

- Conectividade interna e a continuidade do traçado viário;
- Redes para pedestres e ciclistas;
- Facilidade de acesso para estacionamento de bicicletas.

3.3. Categoria III: Gestão do uso do automóvel

3.3.1. Panorama na UFSC

Relativamente à sua integração com o entorno urbano, considera-se a conectividade entre centro-campus, tem-se que, após cruzar a ponte Pedro Ivo Campos (no sentido continente-ilha), a via se bifurca em sentido norte (Av. Gov. Irineu Bornhausen e SC-401) e em sentido sul (Av. Gov. Gustavo Richard), configurando dois trajetos periféricos ao centro urbano. A partir destes trajetos, a Av. Prof. Henrique da Silva Fontes e a Rua Dep. Antônio Edu Vieira conformam um anel viário limítrofe ao campus, configurando vias de fluxo intenso e constante. O caráter expresso deste anel viário, tangenciando o campus, afirma sua característica de axialidade (ECKER, 2016).

Tabela 1 – Meios de transporte para chegar à UFSC em porcentagem

Meio de transporte	Comunidade acadêmica (%)
Automóvel como motorista	44,01
Automóvel como passageiro	4,82
Ônibus	37,7
Bicicleta	0,65
Motocicleta	0,28
A pé	12,21
Taxi	0
Outro	0,2

Fonte: BEPLER; PRIM, 2010.

A Tabela 1 permite observar que o principal meio de transporte utilizado pela comunidade é o carro (44,01%), seguido do ônibus (37,7%). A porcentagem de deslocamento a pé para o Campus da Universidade é de 12,21%.

Debatin et.al (2012) apontam para a baixa atratividade e o alto custo do transporte público, que contribuem para o uso extensivo do transporte individual. Esta intensa utilização do automóvel gera um valor de viagens altíssimas, 15.918 viagens por dia incentivando aos congestionamentos nos horários compreendidos entre as 6h e 24h.

3.3.2. Diretrizes

Gerar ambientes seguros e agradáveis pela racionalização do uso do automóvel.

- Vias seguras e ordenadas que respeitem os modais de transporte ativo;
- Gestão dos estacionamentos;
- Aperfeiçoar percursos;
- Segurança viária em prol do pedestre.

3.4. Categoria IV: Uso misto do solo e edifícios eficientes:

3.4.1. Panorama na UFSC

Ecker (2016) analisa o uso do entorno nas proximidades da UFSC, para o qual no anel viário ao entorno da UFSC entre um lado e o outro da via, se apresenta como uma barreira físico-espacial para o fluxo de pedestres. Tornando-se mais crítico no trecho em frente ao campus, onde se concentra os estabelecimentos comerciais (restaurantes, bares, copiadoras, farmácias, etc.).

As duas vias, de importância representativa para a acessibilidade ao anel viário, são a Av. Madre Benvenuta e a Av. Cap. Romualdo de Barros. Na primeira, concentram-se equipamentos de maior porte, tais como Shopping Center, igreja, escolas e centro de ensino. Na segunda, há uma série de serviços voltados ao público universitário (que residem em número considerável nos bairros da Carvoeira e Serrinha), tais como restaurantes, bares, padarias, minimercados. Ao longo da Av. Lauro Linhares, concentra-se uma diversidade de atividades e serviços que atendem, principalmente, ao público universitário residente no bairro da Trindade. Os dois acessos secundários localizam-se a leste e a oeste do perímetro do campus, na Rua Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira. Esta via intercepta o campus de fora a fora, e possui uma definição espacial precisa, com faixas de rolamento asfaltadas, duplo sentido de fluxo e área linear para estacionamentos, em paralelo ao sentido da via (ECKER 2016, p.108).

No interior das quadras encontram-se os prédios administrativos e institucionais de cada departamento. Entre os prédios intercomunicam-se caminhos secundários de pedestres e vias de porte menor para estacionamentos.

3.4.2. Diretrizes

Potencializar atividades e os caminhos para pedestre para melhor intercomunicar o entorno com o campus, de modo a promover uso do solo pelos estudantes, professores e funcionários e diversificar a interação com o entorno. Implementar também:

- Equipamentos de bairro e comércio;
- Mobiliários de estar e permanência;
- Edifícios mistos com lojas térreas;
- Integração pedestre-rua.

3.5. Categoria V: Centros de bairro e pisos térreos ativos

3.5.1. Panorama na UFSC

Desde a fundação da UFSC, os bairros do entorno transformaram-se de zona rural à urbana, caracterizando uma ocupação quase extensiva do solo urbano. Estas transformações alteraram a paisagem, o traçado urbano, o comércio, as condições imobiliárias, a vida social e os costumes da região. Atualmente continuam centralizando investimentos, não só diretamente relacionados às atividades da UFSC e demais instituições públicas, mas também relacionadas ao setor habitacional. A seguir Ecker (2016) menciona os principais serviços e atividades, que influem nas dinâmicas territoriais e no cotidiano do público que frequenta a universidade por bairro:

1. Itacorubi: conjuntos habitacionais multifamiliares, que são destinados, principalmente, a extratos da classe média. Concentração de instituições públicas e de atividades ligadas ao setor agrícola. 2. Santa Mônica: residências de alto padrão, cujo processo de elitização vem aumentando, desde a implantação do Shopping Center Iguatemi. Do ponto de vista ambiental, a ocupação do bairro Santa Mônica foi um dos fatores para a redução da área do Manguezal do Itacorubi. 3. Córrego Grande: residências para o público estudantil, nas áreas contíguas ao campus, e crescentes investimentos imobiliários em habitações multifamiliares voltadas às classes média e alta, no bairro como um todo. 4. Pantanal: conjuntos habitacionais multifamiliares consolidados, implementados a partir da década de 70. 5. Serrinha: edificações informais. O bairro enfrenta questões relativas a ocupações em áreas de risco, uma vez que a instalação das instituições públicas e os investimentos em infraestrutura urbana atraíram classes menos favorecidas, vindas do interior do Estado e de outros bairros da cidade, em busca de oportunidades de emprego. A valorização imobiliária empurrou estas classes para os morros, gerando ocupações irregulares. 6. Carvoeira: concentração de habitações, comércio e serviços que atendem às demandas da UFSC, principalmente na R. Cap. Romualdo de Barros, onde se identificam uma concentração de bares, restaurantes, padarias e mercados, voltadas ao público estudantil. 7. Trindade: concentração de atividades e serviços que atendem as demandas da universidade, localizados, principalmente, na R. Lauro Linhares. Atualmente, é o bairro que contempla as mais significativas zonas de comércio e prestação de serviços no entorno da universidade, incluindo escolas, bancos, lavanderias, supermercados, minimercados, padarias, restaurantes, locais de entretenimento, academias, farmácias, clínicas de saúde. Neste bairro, identifica-se um crescimento exponencial de conjuntos habitacionais multifamiliares, destinados à classe média (ECKER 2016, pg.112).

3.5.2. Diretrizes

Promover interação social com usos que aproximem espaço público e ambiente construído.

- Centros de bairro;
- Pisos térreos ativos;
- Economia local;
- Transição público-privado.

3.6. Categoria VI: Espaços públicos e recursos naturais

3.6.1. Panorama na UFSC

O Campus da UFSC, com área aproximada de 4 km², foi implantado ao leste da Ilha de Santa Catarina, na Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi, uma zona de transição entre as encostas, o manguezal e o mar. A Bacia do Itacorubi possui uma área de aproximadamente 23 km², e abrange os bairros Trindade, Pantanal, Itacorubi, Córrego Grande e Santa Mônica (SANTOS, 2003).

Com relação a estas bacias hidrográficas: “a Bacia do Itacorubi é drenada por rios e seus afluentes, além de possuir alguns canais de drenagem menores. O Rio da Carvoeira e o Rio do Sertão interceptam a área do Campus da UFSC” (ECKER 2016, pg.115). “As principais APP’s existentes no entorno da UFSC são: o Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi, o Parque Ecológico do Córrego Grande, o Parque Municipal do Maciço da Costeira e Parque Urbano do Morro da Cruz” (ECKER 2016, pg.117).

Desde a fundação do campus até atualmente, identifica-se um uso intensivo do solo urbano, justificado pela crescente demanda por novas edificações. Estas intervenções resultaram, entretanto, em edificações construídas sem um planejamento global, o que Ecker (2016) caracteriza como uma contribuição para o desperdício do espaço físico existente.

3.6.2. Diretrizes

Estabelecer como prevê o Plano Diretor de 2005, a necessidade de proposição de um sistema de áreas verdes, de uso público, no campus para gerar espaços públicos seguros e ativos e fomentar a preservação das áreas de preservação ambiental, propondo:

- Áreas verdes estratégicas e intercomunicantes entre si;
- Eficiência em energia, água e resíduos;
- Áreas específicas para a rede de espaços públicos e vida pública;
- Preservar áreas puramente ambientais e regenerar as danificadas ambientalmente.

3.7. Categoria VII: Participação e identidade comunitária

3.7.1. Panorama na UFSC

Como instituição federal de ensino superior, a UFSC, além de ter o compromisso com a sociedade em cursos de graduação e pós-graduação, promove a inovação, a inclusão social e as ações para a comunidade. Implementou as condições para dar conta das demandas de uma universidade que confirma o seu status entre as melhores do País e da América Latina: trabalhando no ensino, na extensão, na pesquisa, na cultura, no planejamento, na comunicação e na gestão de pessoal, a UFSC direciona-se para a pluralidade, democratização na educação e na saúde, promovendo e patrocinando as transformações exigidas pela população que sustenta a Instituição.

Destacam-se cursos inovadores, programas pedagógicos, aumento de 50% nas vagas no Vestibular, humanização do campus, alimentos orgânicos no Restaurante Universitário, disponibilização de museu para a população, fortalecimento público do Hospital Universitário e revitalização das bibliotecas.

3.7.2. Diretrizes:

Incentivar participação comunitária para identidade e integração de bairro que promovam:

- A identidade local;
- A promoção de ambientes seguros e equitativos.
- Vincular os cidadãos locais;
- Administração comunitária em contato com os bairros;
- Convivência e atividades nas ruas;
- Homologar decisões urbanísticas mediante o contato a aprovação da comunidade local.

4. Desenvolvimento do veículo automotivo x Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável

Na situação atual do campus o principal modal de transporte utilizado é o veículo automotivo. O automóvel possibilitou o desenvolvimento de zonas afastadas da região central, exercendo um contato do centro com o exterior criando polos de variados tipos, que servem de suporte urbano a atividades polarizadoras. Impeliu um processo de desarticulação nas cidades, atraindo diferentes pontos de oferta de serviços, e conseqüentemente, levando à formação de um tipo de cidade baseada no automóvel.

Com esta expoente disseminação do automóvel: vieram os congestionamentos, os altos níveis de poluição atmosférica, o espaço requerido para circular e estacionar o veículo automotivo foi ficando cada vez mais indisponível acarretando na descaracterização do passeio de pedestres e competição de fluxos entre ciclistas, pedestres e motoristas. Estas são circunstâncias desastrosas facilmente constatadas nos arredores das vias principais da UFSC atualmente.

Ao analisar as informações de mobilidade mediante os princípios de equidade e de qualidade de vida, verificou-se nas diversas bibliografias que a aplicação do DOTS nas centralidades urbanas permite torná-los como serviços de trânsito mais elevados, para onde eles estão disponíveis para uma gama maior de variedades urbanísticas que não apenas para atender o maior número de viagens e posteriormente maior potencial para geração de número de passageiros do trânsito.

Esta extensão da mobilidade sustentável pode dar origem a oportunidades para o desenvolvimento da região como um todo, incluindo fatores como o incentivo a um transporte coletivo de qualidade, mobilidade não motorizada com calçadas e ciclovias qualificadas, garantindo uma melhor gestão do uso do automóvel, atribuindo edifícios mais eficientes com uma variedade maior de uso misto do solo com centros de bairro e pisos térreos ativos, valorizando espaços públicos e recursos naturais e incentivando a participação comunitária como parte dos esforços de revitalização.

Mediante o planejamento da Prefeitura de Florianópolis percebemos a relevância deste assunto sendo abordado pela municipalidade, fato que revela sua extrema importância para a equidade, desenvolvimento e o bem estar da população menos favorecida. Levando em conta todos os princípios do DOTS permitirá uma gestão mais eficiente do uso do automóvel que intensifique o contato do usuário com os caminhos e atividades dos edifícios e do espaço público, gerando uma maior vitalidade e segurança.

5. Considerações Finais

A partir do panorama da UFSC e com a apresentação dos cenários das categorias de análise, conclui-se que atualmente o campus da UFSC não atende aos requisitos do DOTS por apresentar uma série de problemas como a alta utilização do veículo automotivo, ineficiência do transporte público, e a falta de oferta de espaços adequados para o transporte ativo bem como a desvalorização do espaço público e de preservação ambiental.

As diretrizes apresentadas pela pesquisa podem servir para orientar a elaboração de ferramentas e estratégias que visem a efetivação de um programa de necessidades para a implementação de um Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável na UFSC. Entretanto os projetos propostos pela Prefeitura Municipal de Florianópolis de remodelação viária, implantação do BRT e de ciclovias já elaborados (que ainda não se encontram em implantação/execução) poderão orientar o campus para Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável. A efetivação da implantação de uma infraestrutura de viagens de transporte coletivo mediante as novas conexões e frequência do BRT permitirá a viabilidade de transporte público para uma demanda maior de população para a UFSC e seu entorno; a criação de ciclovias e a requalificação de calçadas proporcionarão também o incentivo às viagens de ciclistas e pedestres; o que auxiliará a diminuir o alto congestionamento das vias e lotação de estacionamentos no campus.

Contudo, este desenvolvimento sustentável não parte apenas de uma infraestrutura viária para suprir a demanda da população por transporte. A Política Nacional de Mobilidade Urbana, expressa pela Lei 12.587 de 3 de janeiro de 2012, apresenta o entendimento de que o problema de mobilidade vai além da simples provisão de infraestrutura para atendimento da demanda, indicando que a mobilidade é instrumento de desenvolvimento urbano e que deve ser estudada tendo em vista a relação entre os deslocamentos e o meio urbano em que ocorrem. Nesse sentido, torna-se fundamental a análise da mobilidade à luz dos padrões de uso do solo urbano e de ocupação do território.

As diretrizes do planejamento que o estudo sugere para o campus da UFSC é fornecer incentivo para que viagens com distância inferior a 1 quilômetro possam ser realizadas por caminhada e que viagens curtas possam ser realizadas de bicicleta. Para isso, é necessário prover infraestrutura atraente e segura para caminhar e circular com bicicleta. As redes de calçadas apropriadas para pedestres e deficientes, e de espaços dedicados à circulação e estacionamento de bicicletas devem irradiar-se a partir de áreas de grande atração de viagens e de polos geradores.

As medidas de requalificação das áreas naturais visam permitir que o ecossistema proporcione um bem estar e equilíbrio bioclimático e de microclima para a população local reforçando a necessidade de conscientização e de preservação ambiental com estas áreas.

Todas estas estratégias se vinculam e devem incentivar um convite à participação comunitária para reforçar a identidade e a integração de bairro, e promover ambientes seguros, os quais não sejam apenas caminhos de transição, mas espaços repletos de permanência e convívio social equitativo repleto de ruas vivas e atraentes, quadras e fluxos que facilitem o deslocamento do pedestre, com um tecido urbano o mais contínuo possível, repleto de identidade funcional das áreas que priorize parques, praças, espaços públicos e edifícios públicos como instrumentos capazes para compor e intensificar a complexidade e multiplicidade de usos e atividades, evitando o isolamento de áreas.

Referências

ABDULLAH, J.; MAZLAN, M. *Characteristics of and Quality of Life in a Transit Oriented Development (TOD) of Bandar Sri Permaisuri, Kuala Lumpur*. In: ASEAN-Turkey ASLI (Annual Serial Landmark International), AMER International Conference on Quality of Life. Medan, Indonesia, Procedia - Social and Behavioral Sciences 234, p. 498-505. fev. 2016.

BANISTER, D.; PUCHER, J.; LEE-GOSSELIN, M. *Institutions and Sustainable Transport: Regulatory Reform in Advanced Economies*. (Ed, Rietveld, P.) London, Edward Elgar, 2006.

BRASIL. *Lei nº 12.587*, de 03 de janeiro de 2012. Diário Oficial da União, Brasília/DF, p. 1, 04 de jan. de 2012.

BEPLER, F.; PRIM, D. *Análise do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina como um pólo gerador de viagens*. Relatório de Pesquisa PET/ECV/UFSC, 2010.

DEBATIN, A.; MIRANDA, F.; GIARETTA, F. *A UFSC no contexto da mobilidade em Florianópolis*. In: 5º Congresso Luso - Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado e Sustentabilidade (PLURIS). Brasília, 2012.

ECKER, V. *A praça como locus da sociabilidade estudo de caso da Praça da Cidadania, no campus da UFSC*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e História da Cidade, Florianópolis, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Panorama: População*. Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>> Acesso: 20 nov. 2017.

LINDAU, L; et. al. *Manual de desenvolvimento urbano orientado ao transporte sustentável*. DOTS CIDADES - EMBARQ Brasil, 2ed. mai. 2015.

NEWMAN, P; KENWORTHY, J. R. *Sustainability and cities: overcoming automobile dependence*. Washington, D.C., Island Press, 1999.

OBSERVATÓRIO DA MOBILIDADE URBANA UFSC. *Projetos ciclovias UFSC*. In: Seminário e Debate “Mobilidade Urbana na UFSC e seu Entorno”. Universidade Federal de Santa Catarina, set. 2016. Disponível em:
<<http://observatoriodamobilidadeurbana.ufsc.br/files/2016/05/2.-Ciclovias-na-FSC.pdf>> Acesso: 30 out. 2017.

PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS. *Projetos de mobilidade urbana - Floripa BRT. Secretaria de Obras: Anel viário para Corredor de Transporte Coletivo*. Versão Preliminar, Prosul. República Federativa do Brasil. Governo do estado de Santa Catarina. Prefeitura Municipal de Florianópolis. Disponível em:

<<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/infraestrutura/index.php?cms=obras+de+mobilidade+em+florianopolis>> Acesso: 04 nov. 2017.

SANTOS, C. *O processo de urbanização da Bacia do Itacorubi: a influência da UFSC*. Dissertação (Mestrado). Programa de PósGraduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SOHONIA, A.; THOMASA, M.; RAOB, K. *Application of the concept of transit oriented development to a suburban neighborhood*. In: World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai, Transportation Research Procedia 25, p. 3220–3232, jul. 2016.

WESTERN AUSTRALIA. *Sustainability Policy Unit Hope for the future - the Western Australian state sustainability strategy: a vision for quality of life*. In Western Australia. Department of the Premier and Cabinet and Western Australia, Perth, W.A., 2003.

Análise da construtibilidade em sistemas de vedação com alvenaria de bloco de concreto celular autoclavado

Analysis of the constructability in autoclaved cellular concrete block masonry sealing systems

Aline Vieira Borges, Esp., UFSC

alineborges.arq@hotmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, Dra., UFSC

Lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo

A construção civil tem enfrentado importantes desafios na busca por métodos de gestão que contribuam para equalizar a tríplice composta pelos fatores custo, prazo e qualidade, explorando os aspectos relacionados as dimensões da sustentabilidade: econômicos, ambientais e sociais. A construtibilidade, sendo a aplicação das melhores práticas em todas as etapas do processo construtivo vem se destacando como forma de gestão de sucesso para o setor. O presente trabalho apresenta os conceitos de construtibilidade e diretrizes para a avaliação do desempenho do sistema de vedação de alvenarias com bloco de concreto celular autoclavado (BCCA), quanto à sua construtibilidade. Inicialmente foram revisados os conceitos e em seguida, procedeu com a avaliação in loco da construtibilidade do sistema. Como resultados desta pesquisa, buscou-se avaliar o desempenho do sistema no que se refere à construtibilidade e suas contribuições a sustentabilidade, explorando-o como material construtivo inovador e sua aplicabilidade em grande escala na construção civil.

Palavras-chave: Construtibilidade; Sistemas de vedação; Bloco de concreto auto clavado.

Abstract

The civil construction has faced important challenges in the search for management methods that contribute to equalize the threefold composed by cost, time and quality factors, exploring aspects related to the dimensions of sustainability: economic, environmental and social. Constructability, being the application of best practices in all stages of the construction process has been highlighted as a form of successful management for the sector. The present work presents the concepts of constructability and guidelines for the evaluation of the performance of the masonry fence system with autoclaved cellular concrete block (BCCA), as well as its constructability. Initially, the concepts were reviewed and then proceeded with the on-site evaluation of the system's constructability. As a result of this research, we sought to evaluate the performance of the system in terms of constructability and its contributions to sustainability, exploiting it as an innovative constructive material and its large-scale applicability in civil construction.

Keywords: Constructability; Sealing Systems; autoclaved cellular concrete block.

1. Introdução

Existe nos últimos anos uma busca constante por inovações que contribuam para o desenvolvimento da construção civil, por meio de estudos e instrumentos que potencializem o desempenho e minimizem os impactos através de metodologias mais eficientes de gestão e que desenvolvam a sustentabilidade do setor.

Desta forma, a busca por modelos de gestão e inovações em materiais e técnicas que potencializem a competitividade e a sustentabilidade ambiental, econômica e social, tem representado uma importante mudança na postura da indústria da construção diante dos novos conceitos para os moldes de gestão da construção e do desenvolvimento sustentável de suas atividades.

Com estas considerações, este artigo busca apresentar uma análise entre a construtibilidade, definida como sendo o ótimo uso dos conhecimentos de construção e a experiência em planejamento, engenharia, suprimentos e operações de campo para atingir o melhor desempenho de um projeto, em relação ao uso de blocos de concreto celular autoclavado em sistemas de vedação de alvenarias, material este, considerado como uma alternativa tecnológica para a construção civil e que proporciona uma redução de até 30% em desperdícios e melhor habitabilidade nas edificações (FIGUEIRÓ, 2009).

Conforme Figueiró (2009), a etapa de alvenaria é considerada como responsável pelos maiores índices de desperdícios de materiais na construção civil. As perdas de materiais em processos construtivos com blocos cerâmicos podem chegar até 15% do total das perdas em obras. Desta forma, fica evidente a importância do estudo e da adoção de materiais e técnicas capazes de trazer inovação a este processo, bem como controlar e reduzir os impactos gerados, oportunizando melhores condições de trabalho aos colaboradores envolvidos no processo construtivo.

Durante muitos anos, a construção civil vem utilizando sistemas de vedação tradicionais, baseados no uso de tijolos prensados de argila, blocos cerâmicos e de blocos de concreto, no entanto, com as constantes inovações no desenvolvimento de materiais para a construção, tem-se disponível no mercado insumos que desempenham esta função e apresentam características superiores relacionados ao desempenho e a facilidade no uso. Este é o caso dos blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) para vedação de alvenarias.

O potencial de racionalização construtiva dos BCCA representado pela leveza, grande dimensão, boa textura, uniformidade dimensional e facilidade de corte, permite a otimização da execução da alvenaria de vedação, possibilitando racionalização, diminuição de custos e aumento da qualidade dos serviços. (COSTA, 1998, p. 296).

Desta forma, para avaliar a utilização do BCCA como elemento de vedação em alvenarias, identificou-se a necessidade de desenvolver diretrizes para avaliar seu comportamento e prever o desempenho ao longo de sua vida útil. Ainda neste contexto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas lançou a Norma de Desempenho para edificações de até cinco pavimentos (NBR 15575, 2013), onde a abordagem do desempenho está fundamentada em segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

Existem ainda outros conceitos a serem validados na verificação do desempenho de determinado sistema, destacando neste caso, a construtibilidade. Sendo necessária a

elaboração de requisitos de desempenho relacionados a construtibilidade, que possibilitem a avaliação do sistema de vedação com bloco de concreto celular autoclavado, a partir de um melhor entendimento dos conceitos, aplicações do tema proposto e sua exploração como material que promova a sustentabilidade econômica, ambiental e social da construção.

A construtibilidade sendo entendida como a melhor aplicação das práticas projetuais e construtivas em todas as fases do projeto, implica na participação efetiva daqueles que possuem os conhecimentos acerca dos materiais e suas dificuldades de execução, junto a aqueles que compreendem sob a ótica gerencial os objetivos do projeto, para que junto elaborem todas as etapas da obra buscando acarretar benefícios concretos, a partir da visão crítica proporcionada pela análise da construtibilidade, em benefícios da sustentabilidade do processo construtivo.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Concreto Celular Autoclavado e Bloco de Concreto Celular Autoclavado

O concreto celular autoclavado (CCA) é um material desenvolvido inicialmente na Suécia, em 1942. A principal característica deste material, considerada como um concreto leve, está relacionada a sua capacidade de isolamento térmico e resistência ao fogo, o que o torna amplamente utilizado para a produção de bloco para uso em vedação de alvenarias.

Conforme a NBR 13438 (ABNT, 2013), o concreto autoclavado é definido como:

É um concreto leve, obtido através de um processo industrial, constituído por materiais calcários (cimento, cal ou ambos) e materiais ricos em sílica, granulados finamente. Esta mistura é expandida através da utilização de produtos formadores de gases, água e aditivos, se for o caso, sendo submetidos à pressão e temperatura através de vapor saturado. O concreto celular autoclavado contém células fechadas, aeradas e uniformemente distribuídas (ABNT, 2013, p.1).

O bloco de concreto autoclavado (BCCA) é um produto proveniente do CCA, cujo processo de fabricação implica em corte longitudinais e transversais das peças antes de entrarem na autoclave, onde são submetidos a altos níveis de calor, umidade e pressão, o que garante as peças características físicas próprias do BCCA (VARISCO, 2014), conforme mencionados abaixo:

- **Leveza:** Redução do peso na fundação e estrutura, resultando em economia de materiais e mão de obra;
- **Grandes dimensões:** Menor número de juntas de assentamento, com conseqüente redução no uso de argamassas, mão de obra e menor tempo de execução;
- **Facilidade de cortes:** Pela facilidade do corte dos blocos, obtém-se maior racionalização da obra, economia de tempo, reduzindo perdas e proporcionando um canteiro de obras mais limpo e seguro;
- **Isolamento Térmico:** Aumenta a eficiência energética nas construções, reduzindo consumo elétrico para condicionamento de ar. Contribui para adequar a obra à Norma de Desempenho de Habitações ABNT NBR 15.575;

- **Atenuação acústica:** Redução com custos de material isolantes acústicos. Contribui para adequar a obra à Norma de Desempenho de Habitações ABNT NBR 15.575;
- **Resistência ao fogo:** Atendimento aos requisitos de segurança para uso de edificações.

O concreto celular autoclavado é considerado como material promissor para a construção, acarretando benefícios como a redução de custos, melhor habitabilidade, redução no consumo de energia, gases estufa e manutenção, bem como facilidade na ampliação, manutenção e compatibilidade com outros sistemas construtivos. No entanto, suas características e potencialidade ainda não foram amplamente explorada para o uso na construção civil (VARISCO, 2014).

Desta forma, ressalta-se a relevância desta pesquisa em analisar os conceitos e requisitos relacionado a construtibilidade para o ótimo uso dos conhecimentos e experiência técnica de construção para ampliar o uso do bloco de concreto celular na construção civil.

2.2 Construtibilidade

O termo construtibilidade surgiu inicialmente durante a década de 1970 na Europa e, posteriormente nos Estados Unidos, com o intuito de prover melhorias para o processo construtivo, buscando minimizar deficiências decorrentes da falta de integração ente o projeto e a construção (ZUCCHETTI, 2010).

Na Europa, o termo conhecido como “*buildability*” era definido como “a extensão pela qual o projeto facilita as atividades de construção levando em conta os requisitos globais da edificação construída” (CIRIA, 1983 apud RODRIGUES, 2005). Já nos Estados Unidos, o conceito de “*constructability*” ou construtibilidade, foi definido em meados dos anos 1980 pelo Construction Industry Institute (CII) e propunha uma série de metodologias a aplicação do conceito nas diferentes fases de ciclo de vida das edificações: planejamento conceitual, o projeto, a contratação, construção e o uso (CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE, 1986).

Com base nestas definições, observa-se que no termo “*buildability*” (Figura 1) a análise se restringe melhorias focadas no projeto. Enquanto em “*constructability*” traz uma compreensão mais abrangente, expandindo seu foco de análise para melhorias relacionadas ao planejamento, contratação e trabalhos em canteiro de obra (RODRIGUES, 2005).

O’Connor e Tucker (1986) contribuem para o conceito desenvolvido na Europa ao definirem como a capacidade das condições de projeto em garantir a utilização ótima dos recursos de construção, ressaltando assim, a importância da aplicação deste conceito nas etapas de projeto como medida para a busca da eficiência das construções.

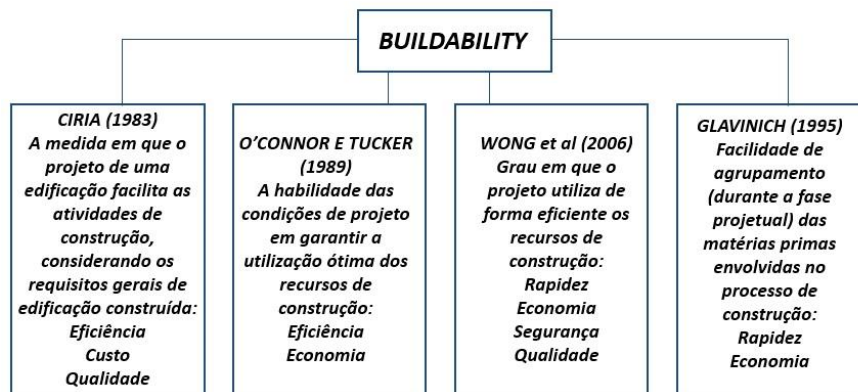


Figura 1: Conceitos de *buildability*. Fonte: ZUCCHETTI (2010) adaptado pela autora.

Ainda nesta linha de definição, a construtibilidade foi definida segundo Glavinich (1995) como a facilidade que os insumos do processo de produção podem ser abordados ainda na etapa projetual na busca por uma obra mais rápida e econômica. Wong et al. (2006) contribui nesta abordagem da construtibilidade, acrescentando o quanto o projeto sob a ótica da construtibilidade pode influenciar no uso eficiente dos recursos de construção, tornando mais fácil e segura, enquanto ainda busca atender os requisitos dos clientes, percepção esta, que indica ainda mais a importância da implementação dos conceitos de construtibilidade atualmente, mediante a obrigatoriedade do atendimento aos requisitos da NBR 15575 (ABNT, 2013).

A definição de construtibilidade (*constructability*) (Figura 2) desenvolvida nos Estados Unidos, apresenta uma abordagem mais holística, considerando sua aplicabilidade em longo de todas as etapas do processo construtivo. Enquanto alguns outros pesquisadores avançam ainda mais na aplicação do conceito, e estendem o escopo até as etapas de uso, manutenção e desconstrução (CROWTHER, 2002; SANTOS, HEINECK, 2004).

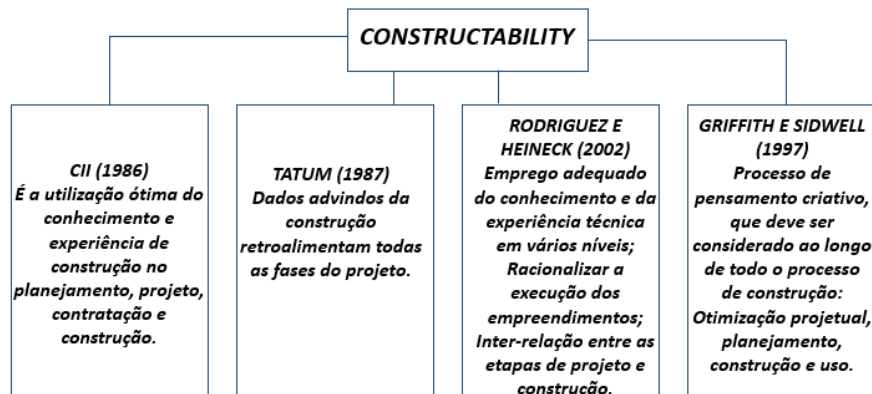


Figura 2: Conceitos de *constructability* ou construtibilidade. Fonte: ZUCCHETTI (2010) adaptado pela autora.

Dentre os benefícios promovidos pela adequada aplicação dos conceitos da construtibilidade em todas as fases do empreendimento, pode-se destacar:

- Melhoria das condições de segurança do trabalho nos canteiros de obras;
- Redução do retrabalho nos canteiros de obras;

- Aumento da produtividade;
- Melhoria da qualidade dos processos em execução;
- Melhoria nos cronogramas e prazos do processo construtivo;
- Diminuição das tarefas na construção;
- Melhoria dos métodos construtivos e da tecnologia;
- Comunicação mais assertiva entre todos os envolvidos;
- Otimização da construção, com a geração de técnicas construtivas inovadoras;
- Recursos efetivos de gerenciamento e normalização;
- Implementação de procedimentos organizacionais padronizados;
- Desenvolvimento sustentável sob a ótica econômica, social e ambiental;
- Redução em prazo e custos de projetos (ZUCCHETTI, 2010).

Conforme Griffith e Sidweel (1997), o exercício eficaz da construtibilidade pode ainda promover resultados satisfatórios relacionados a simplificação do projeto para sua execução, comunicação mais efetiva e assertiva sobre os detalhamentos de projeto e ao gerenciamento eficaz e seguro do canteiro de obras.

Para um melhor entendimento dos conceitos da construtibilidade e suas aplicações no processo de construção faz-se necessário à adoção de boas práticas, para que os benefícios quantitativos e qualitativos sejam alcançados e validados. Neste sentido, a capacitação das equipes de trabalhos, encorajando o trabalho em equipe, a criatividade e as práticas inovadoras, bem como a integração total do empreendimento aos princípios da construtibilidade e a avaliação regular dos resultados obtidos e adequações do processo quando necessárias, deve ser uma prática constante.

2.1.1 Princípios da Construtibilidade

A partir das definições para o termo construtibilidade apresentadas anteriormente, são elencadas a seguir, práticas e princípios relacionados ao tema de acordo com autores que defendem a aplicação destes conceitos como meio para a promoção da construtibilidade na construção civil (RODRIGUES, 2005). No entanto, é importante destacar que os princípios apresentados não pretendem delimitar os estudos acerca da construtibilidade, mas sim, definir uma metodologia de análise, baseada nas referências supracitadas, com o objetivo de avaliar o elemento construtivo objeto de análise desta pesquisa.

O'Connor et al (1987) desenvolveu um dos primeiros estudos relacionados a proposição de requisitos para a análise da construtibilidade de uma edificação, onde foram elencados sete princípios para a melhoria da construtibilidade que podem ser aplicados nas etapas de projeto e planejamento.

Enquanto o Construction Industry Institute (1987) definia em seu guia para a implementação da construtibilidade, quatorze conceitos, sendo seis destes relacionados a concepção, sete relacionados a etapa de projeto e contratação e o último conceito aplicado a fase construção. Foram ainda, propostos pelo CIRIA (CIRIA, 1983 apud RODRIGUES, 2005), sete princípios de construtibilidade aplicáveis as fases de concepção e projeto.

A seguir (Quadro 1) são apresentados alguns dos princípios relacionados a construtibilidade para posterior análise do material e técnica construtiva, objeto desta pesquisa, o BCCA. Serão analisados ainda, cada um destes princípios sob a ótica de contribuições à promoção de melhorias no sistema em análise e da sustentabilidade.

Princípios da Construtibilidade		
1	GRIFFTH (1986); O'CONNOR e TUCKER (1986); O'CONNOR et al (1987); CII (1993); NIMA et al (2002).	Simplificar pela redução do número de partes e passos.
2	GRIFFTH (1986); O'CONNOR e TUCKER (1986); CII (1993); NIMA et al (2002).	Padronizar elementos do projeto e processos construtivos.
3	O'CONNOR e TUCKER (1986); O'CONNOR et al (1987); CII (1993); NIMA et al (2002).	Promover acessibilidade para pessoas, materiais e equipamentos.
4	O'CONNOR e TUCKER (1986); CII (1993); NIMA et al (2002).	Facilitar construção sob condições climáticas adversas.
5	O'CONNOR e TUCKER (1986); CII (1993); NIMA et al (2002).	Otimizar os processos de construção.
6	SAFFARO et al (2004).	Promover a manutenibilidade.
7	HELLANDER e WILLÉN (1999)	Minimizar o tempo de percepção, decisão e manipulação das operações de montagem manual.

Quadro 1: Princípios de Construtibilidade identificados na bibliografia. Fonte: RODRIGUES (2005) adaptado pela autora.

Simplificar pela redução do número de partes e passos: O princípio da simplificação tem como objetivo melhorar a eficiência dos processos produtivos e na melhoria das atividades de conversão e nas atividades de fluxo (RODRIGUES, 2005). Desta forma, a simplificação está entre uma das principais maneiras de aumentar a construtibilidade.

Padronizar elementos do projeto e processos construtivos: Segundo O'Connor et al (1987) a padronização promove o aumento da construtibilidade uma vez que através a implementação de procedimentos padrões impulsiona o aprendizado no canteiro de obras pela repetição das atividades e promove a simplificação na gestão do processo de compras.

Promover acessibilidade para pessoas, materiais e equipamento: As práticas relacionadas a acessibilidade de pessoas, máquinas e equipamento promovem diversas melhorias no fluxo do canteiro de obras, em contrapartida, a dificuldade de acesso pode acarretar em desperdícios relacionados a produtividade e retrabalhos (O'CONNOR et al, 1987). A promoção deste princípio promove ainda benefícios relacionados a saúde e segurança dos colaboradores envolvidos nas atividades do canteiro de obras em atendimentos as Normas Regulamentadoras do Trabalho.

Facilitar a construção sob condições climáticas adversas: A interferência climática é um dos fatores mais representativos na perda da produtividade e nos atrasos na construção civil. Quando a concepção do projeto favorece o trabalho mesmo em condições adversas, a construtibilidade é priorizada.

Otimizar os processos de construção: Nima et al (2002) sugere algumas práticas que podem ser adotadas para a maximização da construtibilidade nesta etapa do processo construtivo: inovar em materiais e sistema, implementar ferramentas manuais que reduzam

a intensidade dos trabalhos e aumentem a mobilidade, segurança e acessibilidade, e introduzir ou modificar métodos e equipamentos para aumentar a produtividade.

Promover a manutenibilidade: O conceito de manutenibilidade pode ser entendido como as características que proporcionam facilidade, segurança e economia nas funções de manutenção de uma edificação (RODRIGUES, 2005). Desta forma, a manutenibilidade pode ser considerada como um dos princípios da construtibilidade quando relacionado a atividade de substituição e reformas. (SAFFARO et al, 2004).

Minimizar o tempo de percepção, decisão e manipulação das operações de montagem manual: O fator humano é uma constante fundamental em todas as etapas dos processos da construção civil. Neste sentido Helander e Willén (1999) elencam práticas, entre elas: assegurar visibilidade completa das partes, facilitar a formação de modelos mentais assegurando visibilidade, uso de peças de fácil pega e que não se entrelacem e promover a transferência de treinamentos e conhecimentos.

3. Resultados e Discussões: Avaliação da Construtibilidade

A proposição acerca dos métodos para a avaliação da construtibilidade ainda é pouco explorada nas bibliografias consultadas. Alguns autores buscam propor aspectos de conduzam esta análise, com a explanação sobre como o índice de construtibilidade deve ser mensurado através cálculo da relação entre os custos de implementação ações e seus benefícios por elas alcançados (RODRIGUES, 2005).

Embora a avaliação do custo/benefícios proporcione importantes dados a serem avaliados na construtibilidade de um empreendimento e na eficácia das ações desenvolvidas, torna-se subjetiva quando referente a avaliação da construtibilidade nas fases de projeto e processo construtivo. Desta forma, Costa (2003) propõe que a aplicação de indicadores de desempenho, aplicáveis a todas as fases da construção, promoveria maior suporte para a avaliação dos aspectos relacionadas a construtibilidade. Ainda neste sentido, uma avaliação da construtibilidade que vá além dos aspectos econômicos, promoveriam importante ações para o desenvolvimento social e ambiental da construção civil.

O desenvolvimento de indicadores de desempenho torna-se importante ferramenta para a avaliação da construtibilidade, bem como para o planejamento, controle e melhoria da qualidade, contribuindo para o desenvolvimento e inovação de produtos e processos e na tomada de decisões em diversas etapas do processo construtivo (COSTA, 2003).

Neste sentido, esta pesquisa buscou desenvolver a análise da construtibilidade do uso de bloco de concreto celular autoclavado em sistemas de vedação de alvenaria. Para esta avaliação, foram desenvolvidas análises in loco, realizadas pela autora deste artigo, na obra de um edifício multifamiliar município de Criciúma/SC (Figura 3), cujo sistema de vedação das alvenarias está sendo executado com bloco de concreto celular autoclavado provenientes da empresa Celucon[®], localizada na cidade vizinha, Morro da Fumaça/SC. As visitas a obra foram realizadas no mês de dezembro de 2017.

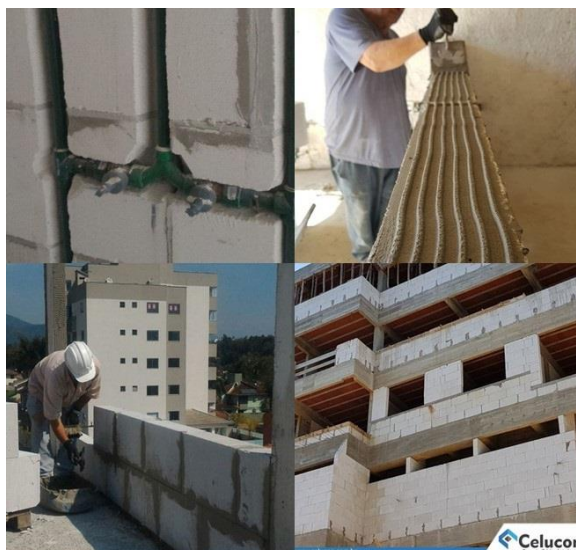


Figura 3: Obra de residencial multifamiliar em Criciúma/SC com a utilização de sistema de vedação das alvenarias com bloco de concreto celular da empresa Celucon®.

Fonte: Acervo próprio (2017).

A seguir (Quadro 2) são apresentados os resultados da análise com base nos princípios da construtibilidade e dos requisitos básicos propostos pelas bibliografias consultadas. Nesta análise, foram sinalizados com 1 as características de apresentaram adequação e satisfatoriedade aos requisitos e, sinalizadas com 0, aquelas características que necessitam de maiores estudos e desenvolvimento para adequar-se aos princípios da construtibilidade.

Sistemas de vedação com alvenaria de bloco de concreto celular autoclavado	Princípios da Construtibilidade	Requisitos Básicos com base nas bibliografias consultadas	
	Simplificar pela redução do número de partes e passos		Reduzir número de passos e partes de um produto através de alterações no projeto ou no uso de partes pré-fabricadas.
		Eliminar características ou funções que não agreguem valor para o cliente.	1
		Incorporar componentes ou funções em um só elemento.	1
		Utilizar materiais facilmente disponíveis no mercado, com tamanhos e configurações comuns.	0
		Analisar a viabilidade de emprego de métodos de pré-fabricação, pré-montagem e modularização.	1
Padronizar elementos do projeto e processos construtivos		Emprega dimensões modulares, repetição de tamanhos e componentes e de detalhes de conexão, minimizando a variabilidade dos produtos e processos e simplificando as operações de canteiro.	1
		Utiliza repetição nos processos e atividades construtivas.	1
Promover acessibilidade para pessoas, materiais e equipamentos		Não necessita de equipamentos especiais para transporte, manipulação, construção e instalação.	1
		Prioriza a ergonomia das atividades desenvolvidas no canteiro.	1

		Não exige espaços especiais para armazenagem e construção.	0
		Reduz os espaços de estocagem pelo possibilidade de empilhamento.	1
		Não necessita proteção, especialmente nas arestas, eliminando possibilidades de danos decorrentes do transporte, manipulação, empilhamento, circulação e instalação no canteiro.	0
		Utiliza materiais e componentes com tamanhos e pesos seguros para a manipulação, construção, instalação e manutenção.	0
	Facilitar construção sob condições climáticas adversas	Minimiza o desenvolvimento de atividades ao ar livre.	1
		Permite o fechamento das espaços nas etapas iniciais, possibilitando a armazenagem de equipamentos e materiais.	1
		Utiliza métodos construtivos de Pré-fabricação, Pré-montagem, Modularização e Produção fora da instalação final, minimizando trabalhos em canteiros.	1
	Otimizar os processos de construção	Emprega materiais novos para usos tradicionais.	1
		Redução da quantidade de trabalho realizado no canteiro de obra e melhora as condições o trabalho.	1
		Minimiza perdas e retrabalhos na construção.	1
		Emprega sequencias práticas de construção e operações contínuas que melhoram a produtividade e facilitam o trabalho dos colaboradores.	1
		Propicia a utilização de método construtivos inovadores.	1
	Promover a manutenibilidade	Emprega características físicas e funcionais simples.	1
		Utiliza número reduzido de componentes e submontagens.	1
		Permite montagem e desmontagem de maneira adequada.	1
		Utiliza componentes padronizados, com coordenação e tolerâncias adequadas.	1
		Utiliza partes modulares que possam ser facilmente testadas e reparadas, independentes do produto final.	1
	Minimizar o tempo de percepção, decisão e manipulação das operações de montagem manual.	Proporcionar visibilidade completa de partes e ferramentas, discriminação por cores e tamanhos, texturas, entre outros.	1
		Facilitar a formação de modelos mentais.	1
		Reduzir o tempo de escolha pela limitação do número de peças disponíveis.	1
		Usar partes fáceis de manusear; projetar para facilitar a parte das pegas a serem montadas.	1

Quadro 2: Análise da construtibilidade do sistema de vedação com alvenaria de bloco de concreto celular autoclavado. Fonte: ZUCCHETTI (2010) adaptado pela autora (2018).

O objetivo central da análise da construtibilidade do sistema de vedação com alvenaria de bloco de concreto celular autoclavado é sua validação como material e técnica construtiva inovadora na construção civil. Explorando os conceitos da construtibilidade através da sua aplicação prática, para que sejam ampliados os estudos sobre a temática e suas contribuições para o desenvolvimento sustentável do setor.

A partir dos resultados apresentados no quadro 3, é possível afirmar que, com base nos princípios e requisitos da construtibilidade, o BCCA apresenta bom desempenho, justificando assim, os anseios desta pesquisa, bem como, estudos futuros para o aperfeiçoamento das características já consideradas como satisfatórias e principalmente, para o estudo e desenvolvimento do material com o objetivo de maximizar seu potencial de desempenho relativo a construtibilidade e a sustentabilidade.

4. Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo principal a exploração prática dos conceitos da construtibilidade através da avaliação do desempenho do uso de blocos de concreto celular autoclavado para uso em sistema de vedação de alvenaria. Para esta análise, foram desenvolvidas revisões bibliográficas a partir dos sete princípios para a construtibilidade e dos requisitos básicos apontados pelos autores e avaliados in loco para esta pesquisa.

A construtibilidade é considerada como uma importante ferramenta para a gestão em todas as fases do processo construtivo, sendo associada a ações como a otimização dos processos e métodos construtivos, utilização de processos inovadores e eficientes, projeto otimização para a construção, promoção da acessibilidade, manutenibilidade, entre outros procedimentos de gestão e controle que são direcionados para o alcance da construtibilidade, mas que certamente vão muito além ações exploradas nesta pesquisa.

Neste sentido, infere-se que os princípios relativos a construtibilidade representam ganhos significativos quando aplicados em todas as fases do processo construtivo. É importante salientar que a adoção das diretrizes de construtibilidade implicam em uma série de benefícios para a construção também em termos de sustentabilidade, como destacados ao longo desta pesquisa. No entanto, faz-se necessário destacar a importância da evolução dos estudos sobre esta temática para maximizar seus efeitos, explorando por completo o tripé da sustentabilidade: econômico, ambiental e social.

Desta forma, é assertivo dizer a maximização dos estudos acerca construtibilidade e sua ampla implementação no processo construtivo resultarão em oportunidades e ganhos nas obras, alcançando assim, melhores resultados globais e otimização de prazos, custos, conhecimentos e competências.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13438: Blocos de concreto celular autoclavado** - Requisitos. Rio de Janeiro, 2013.

- _____. NBR 15575: **Edifícios Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.
- CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **Guidelines for implementing a constructability program Constructability Concepts File**. Universidade do Texas, Austin, 1987.
- _____. **Preview of Constructability Implementation**. Universidade do Texas, Austin, 1993.
- COSTA, M. R. M. M. **Método construtivo de alvenaria de vedação de blocos de concreto celular autoclavado**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- COSTA, D.B. **Diretrizes para a concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- FIGUEIRÓ, W.O. **Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- GRIFFITH, A. SIDWELL, A.C. **Development of constructability concepts, principles and practices**. Journal Engineering Construction and Architectural Management. 1997.
- HELANDER, M. WILLIEN, B. **Design for human assembly**. The occupational ergonomics handbook. Boca Raton: CRC Press. 1999.
- NIMA, M.A; ABDUL-KADIR, M.R.; JAAFAR, M.S. **Evaluation of the role of the contractor's personnel in enhancing the project constructability**. Structural Survey, 2002.
- O'CONNOR, J.T; RUSCH, S.C.; SCHULZ, M.J. **Constructability concepts for engineering and procurement**. Journal of Construction Engineering and Management, 1987.
- O'CONNOR, J.T, TUCKER, R. L. **Industrial Project constructability improvement**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 112, n.1, 1986.
- RODRIGUES. M.B. **Diretrizes para a integração dos requisitos de construtibilidade ao processo de desenvolvimento de produto de obras repetitivas**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- SAFFARO, F. A.; SANTOS, D.G.; HEINECK, L.F. **Uma proposta para a classificação de decisões voltadas a melhoria da construtibilidade**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2004.
- VARISCO, M. Q. **Análise do desempenho de blocos de concreto celular autoclavado em um sistema de vedação externa**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2014.
- ZUCCHETTI, L. **A construtibilidade como requisito de avaliação de componentes para a edificação: o caso do Elemento de Integração alvenaria/esquadria**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

Motivações e barreiras da Eco-inovação nas organizações: uma análise exploratória da literatura

Drivers and barriers of Eco-innovation in organizations: an exploratory analysis of literature

Bruna Joaquim, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina

bruna.joaquim@hotmail.com

Fernando Lúcio Mendes, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina

delegadofernandomendes@gmail.com

Andréa Cristina Trierweiler, Profa. Dra. em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina

andrea.ct@ufsc.br

Helio Aisenberg Ferenhof, Prof. Dr. em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina

helio.ferenhof@ufsc.br

Resumo

O objetivo deste estudo é realizar uma análise exploratória da literatura sobre as motivações e barreiras da Eco-inovação nas organizações. A abordagem metodológica desta pesquisa é exploratória e descritiva. Os resultados da pesquisa apontam como principais motivadores do desenvolvimento de Eco-inovação pelas organizações: políticas ambientais, *market pull*, *technology push*, preocupação ambiental, reputação da marca e clientes. Por outro lado, os recursos financeiros, os recursos humanos, a legislação, a dificuldade em encontrar parceiros para colaboração e os benefícios incertos são as principais barreiras encontradas.

Palavras-chave: Eco-inovação; Motivação; Barreira; Organização; Análise Exploratória.

Abstract

The objective of this study is to perform an exploratory analysis of the literature on the motivations and barriers of Eco-innovation in organizations. The methodological approach of this research is exploratory and descriptive. The results of the research point to the main motivators of the development of eco-innovation by organizations: environmental policies, market pull, technology push, environmental concern, brand reputation and customers. On the other hand, financial resources, human resources, legislation, the difficulty in finding partners for collaboration and the

uncertain benefits are the main barriers encountered.

Keywords: *Eco-innovation; Driver; Barrier; Organization; Exploratory Analysis.*

1. Introdução

A intensificação dos esforços para a compreensão e domínio dos problemas ambientais implica em uma nova visão para a prática da inovação.

Atualmente, a inovação não é necessariamente um diferencial das organizações, pois é necessário atentar para as questões ambientais; em outras palavras, é preciso inovar para se manter competitivamente no mercado, conciliando o desenvolvimento com questões ambientais, em uma sociedade culturalmente responsável.

Nesse sentido, surge um conceito relativamente novo: a Ecoinovação.

A partir de tais ideias, “a noção de sustentabilidade implica uma necessária inter-relação entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a necessidade de desenvolvimento com capacidade de suporte” (JACOBI, 1999, p. 180). Assim, “uma exploração de um recurso natural exercida de forma sustentável durará para sempre, não se esgotará nunca. Uma sociedade sustentável é aquela que não coloca em risco os elementos do meio ambiente” (MIKHAILOVA, 2004, p. 25).

Portanto, o objetivo deste estudo é realizar uma análise exploratória da literatura sobre as motivações e barreiras da Ecoinovação nas organizações. Para isso, o artigo é apresentado em cinco seções. A primeira seção é a introdução; a segunda apresenta a fundamentação teórica; a terceira, o método; a quarta seção apresenta os resultados; e por fim, as considerações finais são apresentadas na quinta seção.

2. Ecoinovação

Para Grando, Schreiner e Nascimento (2016), o conceito de Ecoinovação foi utilizado pela primeira vez no livro *Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*, de Claude Fussler e Peter James, publicado em 1996. Apesar disso, são relativamente novas as discussões em torno da inovação para a sustentabilidade, principalmente na literatura nacional. Por essa razão, a análise exploratória deste estudo é fundamentalmente baseada em publicações internacionais recentes.

Sobre o assunto, importante apontar as principais diferenças entre inovação e Ecoinovação, esta última relacionada à redução de encargos ambientais, com alterações significativas nos sistemas daquela natureza, implicando em relevantes “mudanças e melhorias no desempenho ambiental, dentro de uma dinâmica de ecologização de produtos, processos, estratégias de negócios, mercados, tecnologias e sistemas” (MAÇANEIRO; CUNHA, 2010, p. 4).

Além disso, a OECD (2009) apresenta a EcoInovação em três dimensões: as metas, os mecanismos e os impactos. Ela pode ser analisada de acordo com o seu alvo (meta), seus possíveis métodos para introdução da EcoInovação no seu alvo (mecanismos) e os efeitos sobre o meio ambiente (impactos).

3. Procedimentos metodológicos

A abordagem metodológica desta pesquisa é exploratória e descritiva. Com relação aos procedimentos e técnicas utilizadas, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, “desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2008, p. 50). Importante mencionar, também, que recursos tecnológicos foram utilizados para a identificação, seleção e indexação dos artigos científicos. As etapas da pesquisa estão listadas na Figura 1.

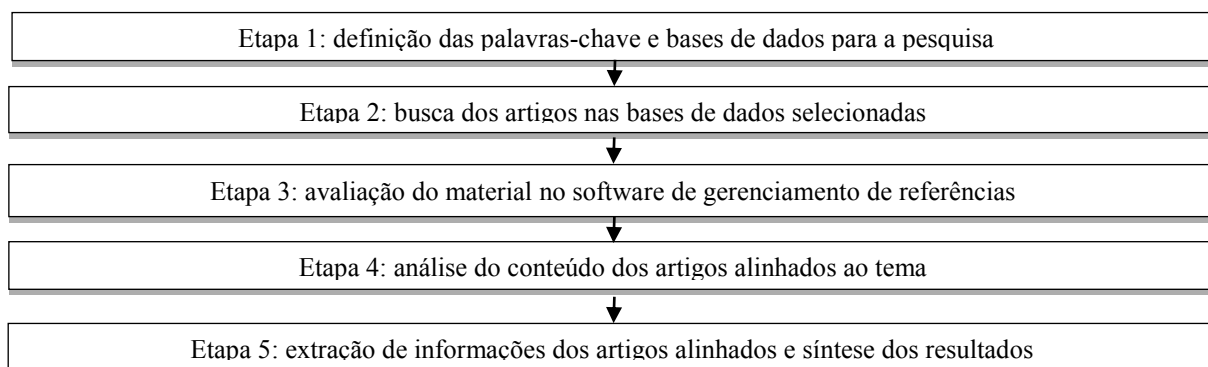


Figura 1: Etapas do artigo. Fonte: elaborado pelos autores.

Para a Etapa 1, foram utilizadas as bases de dados Scopus®, Web of Science® e Wiley®. Foram utilizados os seguintes termos de pesquisa: “eco-innovation” AND “barriers”; “eco-innovation” AND “drivers”, e “eco-innovation” AND “organi?ation”.

Na Etapa 2, os filtros adotados na busca dos artigos foram: o idioma (português e inglês) e o tipo de documento (artigos e artigos de revisão).

Nas Etapas 3 e 4, o software EndNote X8 foi utilizado para gerenciar os 257 artigos obtidos, sendo que 72 artigos estavam duplicados. Dos 185 artigos restantes, 5 não estavam disponíveis e 48 não estavam alinhados com o tema. Dessa forma, restaram 132 artigos relevantes para o estudo.

A Etapa 5 foi realizada com uma análise descritiva do conteúdo dos artigos, extraíndo: (1) quais palavras-chave foram adotadas pelos estudos? (2) como é a distribuição de publicações no tempo? (3) quais são as motivações para a prática da EcoInovação nas organizações? (4) quais são as barreiras para a prática da EcoInovação nas organizações?

Nesta última etapa, as principais barreiras da EcoInovação foram buscadas em cada artigo pelos termos “barrier”, “difficulty”, “limitation” e “problem”. Da mesma forma, motivações foram pesquisadas pelos termos “driver”, “incentive” e “stimulus”.

4. Resultados e Discussões

Para a análise da evolução do número de publicações ao longo do tempo, consideram-se apenas os anos que possuem alguma publicação. A distribuição de artigos publicados é mostrada na Figura 2.

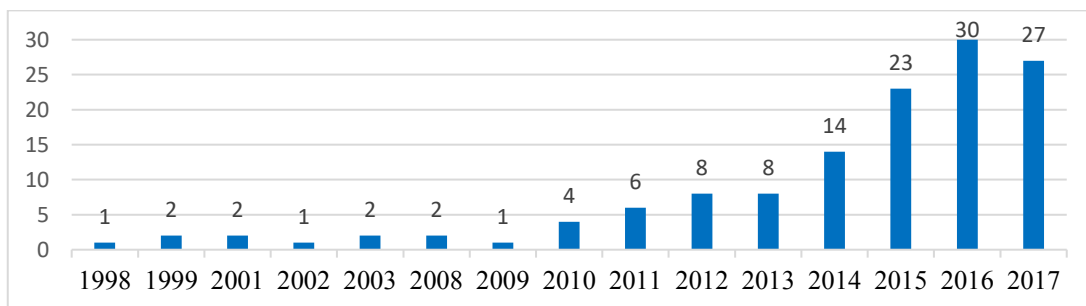


Figura 2: Distribuição das publicações por ano. Fonte: elaborado pelos autores.

Conforme apresentado na Figura 2, o primeiro artigo encontrado para este estudo foi publicado no ano de 1998. O aumento do número de publicações só ocorreu a partir do ano de 2010, com destaque para um maior aumento de publicações entre os anos de 2013 e 2014. Os números reforçam, assim, que a preocupação com as inovações sustentáveis é recente.

Com relação aos autores dos artigos, aqueles que possuem maior número de publicações no levantamento realizado são mostrados no Quadro 1.

Publicações	Autor	Intervalo de tempo
5	del Río, P.	2010 e 2017
4	Peiró-Signes, A.	2011 e 2015
3	Davia, M. A.	2013 e 2015
3	Moreno-Mondéjar, L.	2013 e 2015
3	Peñasco, C	2016 e 2017
3	Romero-Jordán, D.	2016 e 2017
3	Scarpellini, S.	2012 e 2017
3	Segarra-Oña, M.	2011 e 2015
3	Triguero, A.	2013 e 2015

Quadro 1. Autores com maior número de publicações. Fonte: elaborado pelos autores.

No levantamento exploratório, dos 132 artigos analisados, cinco publicações são do pesquisador Pablo del Río, entre os anos de 2010 e 2017. Río, Carrillo-hermosilla e

Konnola (2010) preocupam-se com as estratégias para a prática de Eco-inovações, apresentando as motivações e barreiras dessa prática de inovação, que leva em consideração as questões ambientais.

Além disso, o número de ocorrências das principais palavras-chave é mostrado na Figura 3. O termo *Eco-innovation* (Eco-inovação) é o mais frequente, seguido de *Innovation* (Inovação), *SME – Small and Medium Enterprises* (PME – Pequenas e Médias Empresas), *Sustainability* (Sustentabilidade), *Drivers* (Motivações), *Green Innovation* (Inovação Verde), *Ecodesign*, *Environmental Innovation* (Inovação Ambiental), *Barriers* (Barreiras), *Environmental Responsibility* (Responsabilidade Ambiental) e *Sustainable Development* (Desenvolvimento Sustentável).

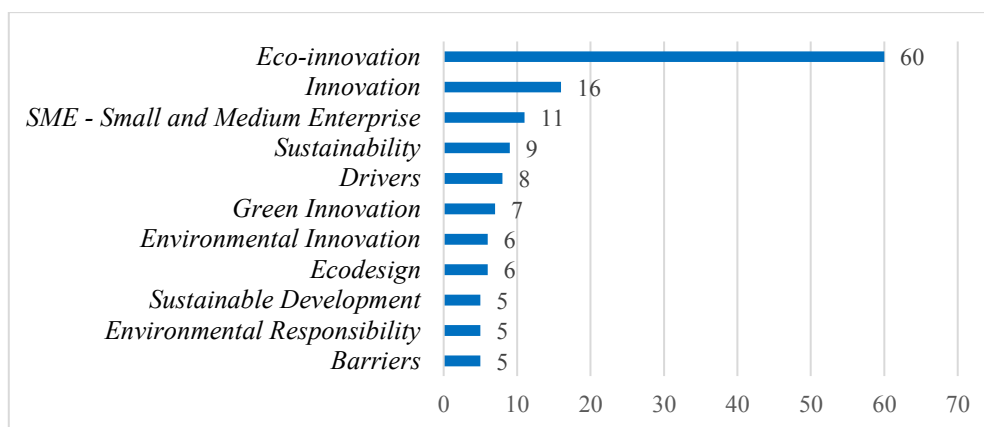


Figura 3: Principais palavras-chave. Fonte: elaborado pelos autores.

Tratando-se das motivações para o desenvolvimento de Eco-inovação nas organizações, os termos encontrados com maior frequência são apresentados no Quadro 2, com os respectivos autores que os mencionam. Importante ressaltar que o quadro abaixo apresenta as semelhanças entre os diferentes autores e, por esta razão, dos 132 artigos analisados, não estão listados os autores que não tratam das motivações ou mencionam motivações específicas a somente uma organização.

Autor / Motivação	Políticas ambientais	Market pull	Technology push	Preocupação ambiental	Reputação da marca	Clientes
Lewandowska, M. S. (2016)	✓					
Davidescu, A. A. et al. (2015)				✓		
Rashid, L. et al. (2014)				✓		
Fernando, Y. et al. (2016)	✓					
Rabadan, A. and Saez-Martinez, F. J. (2017)				✓		
Saez-Martinez, F. J. et al. (2016)	✓	✓	✓			✓
Hasler, K. et al. (2016)	✓	✓				
Bossle, M. B. et al. (2015)						✓

Hermann, R. R. and Wigger, K. (2017)	✓	✓	✓			
Wagner, M. and Llerena, P. (2011)		✓				
Veugelers, R. (2012)	✓					
Urbaniec, M. (2015)	✓			✓	✓	
Triguero, A. <i>et al.</i> (2016)	✓	✓				
Triguero, A. <i>et al.</i> (2015)	✓	✓				
Triguero, A. <i>et al.</i> (2014)	✓	✓				
Triguero, A. <i>et al.</i> (2013)	✓			✓		
Smith, D. J. (2016)	✓	✓	✓			
Segarra-Ona, M. <i>et al.</i> (2016)	✓	✓			✓	
Santolaria, M. <i>et al.</i> (2011)	✓			✓	✓	✓
Sáez-Martínez, F. J. <i>et al.</i> (2016)	✓	✓	✓			
Randjelovic, J. <i>et al.</i> (2003)	✓	✓	✓			
Pinget, A. <i>et al.</i> (2015)	✓					
Nicolai, I. and Faucheux, S. (2015)	✓					
Muscio, A. <i>et al.</i> (2017)	✓				✓	✓
Mosgaard, M. A. and Kerndrup, S. (2016)	✓	✓				
Mondéjar-Jiménez, J. <i>et al.</i> (2015)	✓				✓	
Marinescu, C. <i>et al.</i> (2015)	✓				✓	✓
Maçaneiro, M. B. <i>et al.</i> (2015)	✓	✓			✓	
Maçaneiro, M. B. <i>et al.</i> (2013)	✓				✓	
Levidow, L. <i>et al.</i> (2016)						✓
Kristensen, H. V. <i>et al.</i> (2009)	✓	✓				
Klewitz, J. <i>et al.</i> (2012)					✓	
Horbach, J. <i>et al.</i> (2012)	✓	✓	✓			
Hojnik, J. and Ruzzier, M. (2016)	✓			✓		✓
Hojnik, J. and Ruzzier, M. (2016)	✓			✓	✓	✓
Ghisetti, C. <i>et al.</i> (2017)	✓	✓	✓			
Galliano, D. and Nadel, S. (2015)	✓	✓				
Fernando, Y. and Wah, W. X. (2017)				✓		
Fernández-Viñé, M. B. <i>et al.</i> (2013)	✓			✓		
Doran, J. and Ryan, G. (2016)	✓					✓
Diaz-Rainey, I. and Ashton, J. K. (2015)	✓			✓		
Del Val Segarra-Oña, M. and Peiró-Signes, Á. (2014)	✓					✓
del Río, P. <i>et al.</i> (2017)	✓					
Del Río, P. <i>et al.</i> (2016)	✓					

del Río, P. <i>et al.</i> (2010)	✓					
Cuerva, M. C. <i>et al.</i> (2014)	✓	✓				
Costantini, V. <i>et al.</i> (2015)	✓					
Cluzel, F. <i>et al.</i> (2016)	✓					
Castellacci, F. and Lie, C. M. (2017)	✓	✓				✓
Cai, W. G. and Zhou, X. L. (2014)	✓	✓	✓			
Bossle, M. B. <i>et al.</i> (2016)	✓	✓				
Bell, C. and Ruhanen, L. (2016)	✓	✓			✓	
Aloise, P. G. and Macke, J.(2017)		✓				

Quadro 2: Motivações para a EcoInovação. Fonte: elaborado pelos autores.

As principais motivações encontradas são: políticas ambientais, *market pull*, *technology push*, preocupação ambiental, reputação da marca e clientes.

Os autores tratam de diferentes formas as políticas ambientais como fator motivacional para a EcoInovação. De acordo com Lewandowska (2016), as regulamentações do mercado e governo afetam positivamente o desenvolvimento de EcoInovações. No mesmo sentido, Hojnik e Ruzzier (2016) afirmam que os subsídios governamentais e incentivos fiscais são importantes impulsionadores da EcoInovação. Por outro lado, Triguero, Moreno-mondéjar e Davia (2013) sugerem que as regulamentações ambientais motivam as organizações a desenvolverem EcoInovações com a finalidade de evitar punições ou impostos elevados.

O fator motivacional *market pull* também é citado nos artigos. O argumento, que foi teorizado por Jacob Schmookler em 1996, é mencionado por Sáez-martínez et al. (2016). Esses autores consideram a demanda do mercado como um importante incentivador do comportamento sustentável nas empresas.

Por outro lado, o conceito de *technology push*, elaborado por Joseph Schumpeter, também é citado por diversos artigos deste estudo. Como exemplo, Costantini, Crespi e Palma (2014) consideram importantes os níveis de capacidades tecnológicas adquiridas por meio de pesquisa e desenvolvimento (P&D) na produção e difusão da EcoInovação.

A preocupação ambiental, também apontada como elemento motivacional para a EcoInovação, inclui a redução dos impactos ambientais e o desenvolvimento de competências voltadas ao meio ambiente. Conforme Davidescu et al. (2015), ao longo do tempo, a proteção ambiental e a preocupação com a regeneração de recursos tornaram-se prioridades nos planos de desenvolvimento dos países.

Em contrapartida, a reputação e a imagem também podem determinar o desenvolvimento de EcoInovações nas organizações. Klewitz, Zeyen e Hansen (2012) investigam a utilização do desenvolvimento sustentável como vantagem para a imagem da organização. Já Maçaneiro, Cunha e Balbinot (2013) afirmam que, para efeitos de reputação da marca, a prática de EcoInovação pode ser adotada.

Outro importante estímulo é formado pelos clientes. Segundo Fernández-viñé, Gómez-navarro e Capuz-rizo (2013), a exigência e demanda dos clientes são importantes incentivadores do desenvolvimento de EcoInovação pelas organizações.

Realizadas as observações necessárias à compreensão das principais motivações para a EcoInovação, é mostrado na Figura 4 o número de vezes que cada fator motivacional foi encontrado. As políticas ambientais constituem a principal motivação, citada em 44 estudos. Na sequência, foram encontrados os impulsionadores *market pull* (23), clientes (11), reputação da marca (11), preocupação ambiental (11) e *technology push* (8).

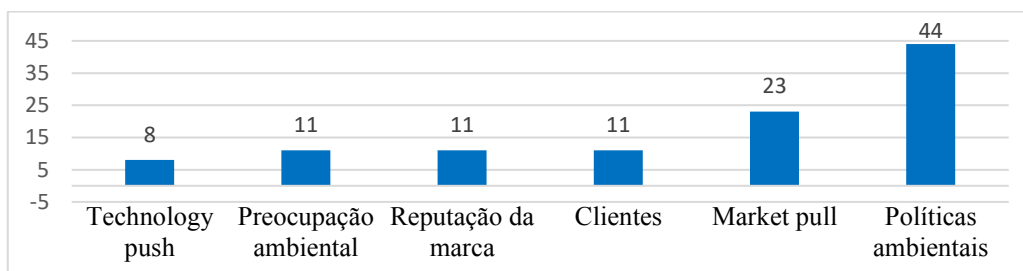


Figura 4. Principais motivações para a EcoInovação. Fonte: elaborado pelos autores.

Em contrapartida, considerando as barreiras da EcoInovação, foram analisados os seguintes problemas: recursos financeiros, recursos humanos, legislação, parcerias e benefícios incertos. Os autores que não apontaram barreiras ou que mencionaram barreiras específicas a uma organização não são apresentados. O Quadro 3 apresenta as barreiras da EcoInovação nas organizações, segundo cada um dos autores estudados.

Autor / Barreira	Recursos financeiros	Recursos humanos	Legislação	Parcerias	Benefícios incertos
Alonso-Almeida, M. M. <i>et al.</i> (2016)		✓			
Davidescu, A. A. <i>et al.</i> (2015)					✓
Saez-Martinez, F. J. <i>et al.</i> (2016)	✓				
Bossle, M. B. <i>et al.</i> (2015)			✓		
Hermann, R. R. and Wigger, K. (2017)			✓		
Akinaga, H. (2014)	✓				
Van Hemel, C. and Cramer, J. (2002)					✓
Urbaniec, M. (2015)	✓			✓	
Triguero, A. <i>et al.</i> (2016)	✓				
Triguero, A. <i>et al.</i> (2014)	✓				
Triguero, A. <i>et al.</i> (2013)			✓		
Tamayo-Orbegozo, U. <i>et al.</i> (2017)		✓			
Smith, D. J. (2016)	✓				
Singh, N. <i>et al</i> (2014)	✓				
Santolaria, M. <i>et al.</i> (2011)	✓		✓		✓
Randjelovic, J. <i>et al</i> (2003)				✓	
Prendeville, S. <i>et al.</i> (2014)		✓			
Polzin, F. <i>et al.</i> (2016)	✓			✓	

Pinget, A. <i>et al.</i> (2015)	✓		✓		
Paraschiv, D. M. <i>et al.</i> (2012)	✓				
Ociepa-Kubicka, A. and Pachura, P. (2018)	✓			✓	
Mosgaard, M. A. and Kerndrup, S. (2016)	✓				
Marin, G. <i>et al.</i> (2015)	✓	✓		✓	
Klewitz, J. <i>et al.</i> (2012)	✓	✓			
Ghisetti, C. <i>et al.</i> (2017)	✓				
Fernando, Y. and Wah, W. X. (2017)			✓		
Fernández-Viñé, M. B. <i>et al.</i> (2013)		✓	✓		✓
Doran, J. and Ryan, G. (2016)			✓		
Dewick, P. and Foster, C. (2018)	✓		✓		
del Río, P. <i>et al.</i> (2010)	✓	✓	✓		
Costantini, V. <i>et al.</i> (2015)		✓			✓
Cai, W. G. and Zhou, X. L. (2014)	✓	✓			
Buttol, P. <i>et al.</i> (2012)	✓	✓			✓
Bell, C. and Ruhanen, L. (2016)	✓	✓			

Quadro 3: Barreiras da EcoInovação. Fonte: elaborado pelos autores.

Os recursos financeiros envolvem o alto investimento inicial e a natureza irreversível das tecnologias sustentáveis, conforme mencionado por Singh et al. (2014). No mesmo sentido, Ociepa-kubicka e Pachura (2017) discutem que há riscos de atraso na implementação no projeto e, conseqüentemente, risco de atraso na geração de lucros, além do risco de exceder nos gastos previstos. Os autores também apresentam como barreira a falta de financiamento externo.

Com relação aos recursos humanos, são consideradas barreiras da EcoInovação a falta de conhecimento individual e coletivo sobre os benefícios da inovação sustentável, a ausência de consciência ambiental e a baixa capacitação.

Importante, também, mencionar outro problema para as organizações que pretendem inovar de forma sustentável: a falta de informação sobre as regulamentações ambientais. O que se pode encontrar são regulamentações excessivamente detalhadas ou confusas. Bossle, Barcellos e Vieira (2015) afirmam que a legislação é incompleta e ineficaz.

Por último, a dificuldade em encontrar parceiros para colaboração e a incerteza sobre benefícios também são consideradas barreiras da inovação sustentável, conforme abordado por Ociepa-kubicka e Pachura (2017) e Buttol et al. (2012), respectivamente.

O gráfico das principais barreiras da EcoInovação é apresentado na Figura 5.

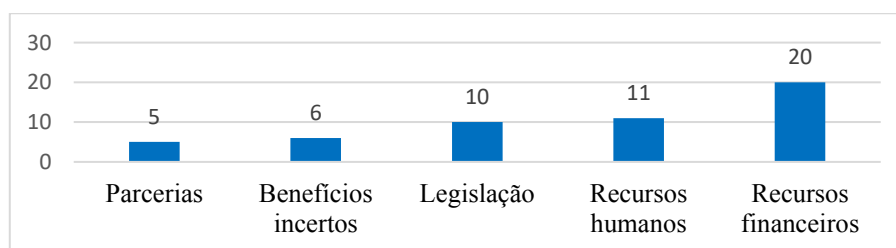


Figura 5: Barreiras da EcoInovação. Fonte: elaborado pelos autores.

Como pode ser visto na Figura 5, os recursos financeiros são considerados a principal barreira da EcoInovação, sendo mencionado, portanto, em 20 artigos. Na sequência, são citados os recursos humanos (11), legislação (10), benefícios incertos (6) e parcerias (5).

5. Considerações Finais

Os resultados deste estudo demonstram que o tema EcoInovação teve um crescimento considerável nos últimos anos. As discussões relacionadas à temática são relativamente novas, com aumento no número de publicações a partir do ano de 2010; a despeito disso, a questão está atraindo a atenção daqueles que procuram identificar os fatores que impulsionam a sua prática (motivações) ou a retardam (barreiras), de modo que o fenômeno possa ser compreendido por completo.

A apreensão geral com a situação do planeta trouxe às empresas a preocupação com meio ambiente, destacando as políticas ambientais, *market pull*, *technology push*, preocupação ambiental, reputação da marca e clientes como principais motivadores no processo de desenvolvimento de EcoInovações pelas organizações.

Por outro lado, os recursos financeiros, com o alto investimento inicial e riscos no processo, os recursos humanos, englobando a falta de consciência ambiental e capacitação, a legislação pouco clara ou excessivamente detalhada, a dificuldade em encontrar parceiros para colaboração e os benefícios incertos são as principais barreiras encontradas.

Considerando a complexidade da questão, acredita-se que somente após o conhecimento detalhado de seus fatores, sejam eles considerados positivos (motivações) ou descritos como negativos (barreiras), será possível fazer com que a EcoInovação se torne uma realidade nas organizações em geral.

Realizado o estudo, focado inicialmente na análise exploratória da literatura existente, constatou-se que diversas lacunas de pesquisa devem ser preenchidas para que o objetivo anteriormente mencionado possa ser alcançado. Pretende-se, assim, em trabalhos futuros, aprofundar a pesquisa para realizar uma análise que permita propor mecanismos capazes de minimizar as barreiras da EcoInovação e aumentar as estratégias para o desenvolvimento de inovações sustentáveis nas organizações.

Referências

BOSSLE, Marília B; BARCELLOS, Marcia D de; VIEIRA, Luciana M. Eco-innovative food in Brazil: perceptions from producers and consumers. **Agricultural And Food Economics**, [s.l.], v. 3, n. 1, p.1-18, 29 jan. 2015. Springer Nature.
<http://dx.doi.org/10.1186/s40100-014-0027-9>.

BUTTOL, Patrizia et al. Integrating services and tools in an ICT platform to support eco-innovation in SMEs. **Clean Technologies And Environmental Policy**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.211-221. 2012. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10098-011-0388-7>.

COSTANTINI, Valeria; CRESPI, Francesco; PALMA, Alessandro. Policy Inducement Effects in Energy Efficiency Technologies. An Empirical Analysis on the Residential Sector. **Sustainability Environmental Economics And Dynamics Studies**. [s.l.], p. 1-44. 2015.

DAVIDESCU, Adriana et al. Evaluating Romanian Eco-Innovation Performances in European Context. *Sustainability*, [s.l.], v. 7, n. 9, p.12723-12757, 17 set. 2015. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su70912723>.

FERNÁNDEZ-VIÑÉ, María B.; GÓMEZ-NAVARRO, Tomás; CAPUZ-RIZO, Salvador F.. Assessment of the public administration tools for the improvement of the eco-efficiency of Small and Medium Sized Enterprises. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 47, p.265-273, maio 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.026>.

GRANDO, Nei; SCHREINER, Lilian Cristina; NASCIMENTO, Paulo Tromboni. A ECO-INOVAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DAS ORGANIZAÇÕES. In: XIX SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 19., 2016, Bela Vista. **Anais...** . Bela Vista: Fgv, 2016. p. 1 - 16. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2016/artigos/E2016_T00022_PCN80413.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JACOBI, Pedro Roberto . **Meio ambiente e sustentabilidade**. In: CEPAM. (Org.). O Município no século XXI. São Paulo: CEPAM, 1999, v. , p. 175-184. Disponível em: <http://franciscoqueiroz.com.br/portal/phocadownload/desenvolvimento%20sustentavel.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2017.

HOJNIK, Jana; RUZZIER, Mitja. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [s.l.], v. 19, p.31-41, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.006>.

KLEWITZ, Johanna; ZEYEN, Anica; HANSEN, Erik G.. Intermediaries driving eco-innovation in SMEs: a qualitative investigation. **European Journal Of Innovation Management**, [s.l.], v. 15, n. 4, p.442-467, 28 set. 2012. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/14601061211272376>.

LEWANDOWSKA, Małgorzata Stefania. Do Government Policies Foster Environmental Performance of Enterprises from CEE Region? **Comparative Economic Research**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.45-67, 1 jan. 2016. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/cer-2016-0020>.

MAÇANEIRO, Marlete Beatriz; CUNHA, Sieglinde Kindl da; BALBINOT, Zandra. Drivers of the Adoption of Eco-Innovations in the Pulp, Paper, and Paper Products Industry in Brazil. **Latin American Business Review**, [s.l.], v. 14, n. 3-4, p.179-208, jul. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10978526.2013.833465>.

MAÇANEIRO, Marlete Beatriz; CUNHA, Sieglinde Kindl da. Eco-Inovação: um Quadro de Referência para Pesquisas Futuras. In: XXVI SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 26., 2010, Vitória. **Anais**. Vitória: Anpad, 2010. p. 1 - 17. Disponível em:
<http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/Simpósio/simpósio_2010/2010_SIMPOSI071.pdf>. Acesso em: 17 out. 2017.

MIKHAILOVA, Irina. SUSTENTABILIDADE: EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS TEÓRICOS E OS PROBLEMAS DA MENSURAÇÃO PRÁTICA. **Revista Economia e Desenvolvimento**, [s.l.], N. 16, p.23-41. 2004. Disponível em:
<<https://periodicos.ufsm.br/index.php/eed/article/viewFile/3442/pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

OCIEPA-KUBICKA, A.; PACHURA, P.. Eco-innovations in the functioning of companies. **Environmental Research**, [s.l.], v. 156, p.284-290, jul. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.027>

OECD -**Organisation for Economic Co-Operation and Development**. Eco-innovation in Industry: enabling green growth.2009. Disponível em: http://www.imamidejo.si/resources/files/eco_innovation_oecd.pdf.

RÍO, Pablo del; CARRILLO-HERMOSILLA, Javier; KONNOLA, Totti. Policy Strategies to Promote Eco-Innovation: An Integrated Framework. **Journal of Industrial Ecology**. Madrid, p. 541-557. ago. 2010.

SÁEZ-MARTÍNEZ, Francisco J. et al. Drivers of sustainable cleaner production and sustainable energy options. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 138, p.1-7, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.094>.

SINGH, Nitish et al. Green Firm-Specific Advantages for Enhancing Environmental and Economic Performance. **Global Business and Organizational Excellence**, [s.l.], v. 34, n. 1, p.6-17, 28 out. 2014. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1002/joe.21580>.

TRIGUERO, Angela; MORENO-MONDÉJAR, Lourdes; DAVIA, María A.. Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. **Ecological Economics**, [s.l.], v. 92, p.25-33, ago. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009>



Geoprocessamento de dados matriciais e vetoriais aplicados a análise geográfica da bacia hidrográfica Jundiáí Mirim – Jundiáí/Jarinu/Campo Limpo Paulista - SP.

Geoprocessing of raster and vector data applied to the geographic analysis of the Jundiáí Mirim hydrographic basin - Jundiáí/Jarinu/Campo Limpo Paulista - SP.

GÓES, Bianca. A, Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária, Uni Achieta

bianca.agoes@live.com

RIBEIRO, Martim de França Silveira, Biólogo, DAE Jundiáí.

martim.ribeiro@daejundiai.com.br

Resumo

O presente artigo tem por objetivo analisar as características geográficas da bacia do córrego Jundiáí Mirim, situada nos municípios de Jundiáí, Jarinu e Campo, considerando a relevância da bacia para o abastecimento de água do município de Jundiáí. Para tanto foi realizado estudo geográfico da área por meio de geoprocessamento de dados matriciais e vetoriais aplicados ao Sistema de Informação Geográfica Qgis. Foi realizado mapeamento de regiões de aquíferos cenozoicos, áreas de recarga, zonas de proteção ambiental e proteção das águas, tipos de solo, pedologia, balanço hídrico quali-quantitativo, perigo de escorregamento e mensura por satélite da área de cada sub-bacia da Jundiáí Mirim e extensão da malha hídrica.

Palavras-chave: mapeamento; bacia hidrográfica; SIG (Sistema de Informação Geográfica);

Abstract

This paper aims to analyze the geographic characteristics of the Jundiáí Mirim stream basin, located in the municipalities of Jundiáí, Jarinu and Campo, considering the importance of the basin for the water supply of the municipality of Jundiáí. For that, a geographic study of the area was carried out through the geoprocessing of matrix and vector data applied to the Geographic Information System Qgis. Mapping of cenozoic aquifer regions, recharge areas, areas of environmental protection and water protection, soil types, pedology, qualitative and quantitative water balance, slip hazard and satellite measurement of the area of each sub-basin of Jundiáí Mirim and extension of the water network.

Keywords: *mapping; hydrographic basin; SIG (Geographic Information System);*

1. Introdução

Este artigo objetiva a análise geográfica das características geológicas da bacia hidrográfica Jundiaí Mirim através de base de dados matriciais (raster) e dados vetoriais (vetores) submetidos ao Sistema de Informação Geográfica Qgis.

O município de Jundiaí possui uma extensa malha hídrica, dividida em 6 bacias hidrográficas, sendo elas, Jundiaí, Jundiaí Mirim, Estiva, Capivari, Tietê e Caxambu.

A bacia Jundiaí Mirim, presente em estudo, pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5, constituída pelas bacias de drenagem do Rio Piracicaba, com extensão de malha hídrica de 12.400km², Capivari com extensão de 1.655km², e Jundiaí com 1.150km².

O Rio Jundiaí Mirim é afluente da margem direita do rio Jundiaí. A bacia do Mirim cobre uma área de 11.749ha, sendo 55% em Jundiaí, 36,6% em Jarinu e 8,4% em Campo Limpo Paulista. (DAE, 2016).

Ressalta-se que os três córregos que formam a bacia, nascem nos municípios de Campo Limpo Paulista, córrego do Tanque e no município de Jarinu córregos Perdões e Soares.

Além do Mirim, o município de Jundiaí conta com outros dois reservatórios que não fazem parte da bacia do Rio Jundiaí Mirim, entretanto compõem o perfil de abastecimento de água, sendo estes, Reservatório Moisés, com volume de 50 milhões de litros e do Padre Simplicio, de 30 milhões de litros. (DAE, 2016).

Segundo a DAE (Departamento de Água e Esgoto) a Calha do Rio Jundiaí possui 16 km de extensão e no que compete ao abastecimento de água, a bacia do Rio Jundiaí Mirim contribui em 95% do volume total, enquanto a Represa do Moisés e do Padre Simplicio suprem 5% do montante geral.

O Rio Jundiaí Mirim está localizado a margem direita do Rio Jundiaí. Está situado na Bacia do Jundiaí Mirim, de área 11.749 ha. Este possui 16 sub-bacias, sendo elas, Calha do Jundiaí Mirim, Caxambu, Tarumã, Ponte Alta, Toca, Roseira, Caxambuzinho, Areião, Ananás, Horto, DAE, Represa de Captação, Centenário, Represa Nova, Pinheirinho e Albino.

O presente artigo tem como objetivo análise geográfica das condições ambientais, tipologia de solo, risco de inundação, escorregamento, erosão, quantificação de nascentes por sub-bacia e demais, bem como descrição das características de cada sub-bacia visando a imprescindibilidade da mesma para abastecimento público do município de Jundiaí.

Considerando o exposto, e a importância da bacia em questão em 1980 a Lei Municipal 2405 que estabeleceu 55% da área da bacia do Rio Jundiaí Mirim, como sendo de proteção aos mananciais, haja vista o abastecimento municipal depender do rio e seus afluentes.

Desta forma o diagnóstico da bacia no que diz respeito aos mananciais, APPs (Áreas de Preservação Permanente) correlatas, dados geográficos, geológicos, geomorfológicos e demais aqui presentes oferece uma ferramenta essencial à conservação

bem como tributo à preservação dos cursos hídricos essenciais ao abastecimento municipal.

2. SIG – Sistema de Informação

O programa QuantumGis, também denominado QGis, é um dos melhores programas livres de geoprocessamento e da atualidade, serve como ferramenta para o desenvolvimento de mapas e de trabalhos com dados georreferenciados.

Este software é mantido pelo trabalho voluntário de muitos colaboradores mundo afora e é usadas em diversas instituições públicas e privadas, neste artigo possui a finalidade de análise geográfica da área da bacia do Jundiáí Mirim, juntamente com dados matriciais disponibilizados em plataformas governamentais.

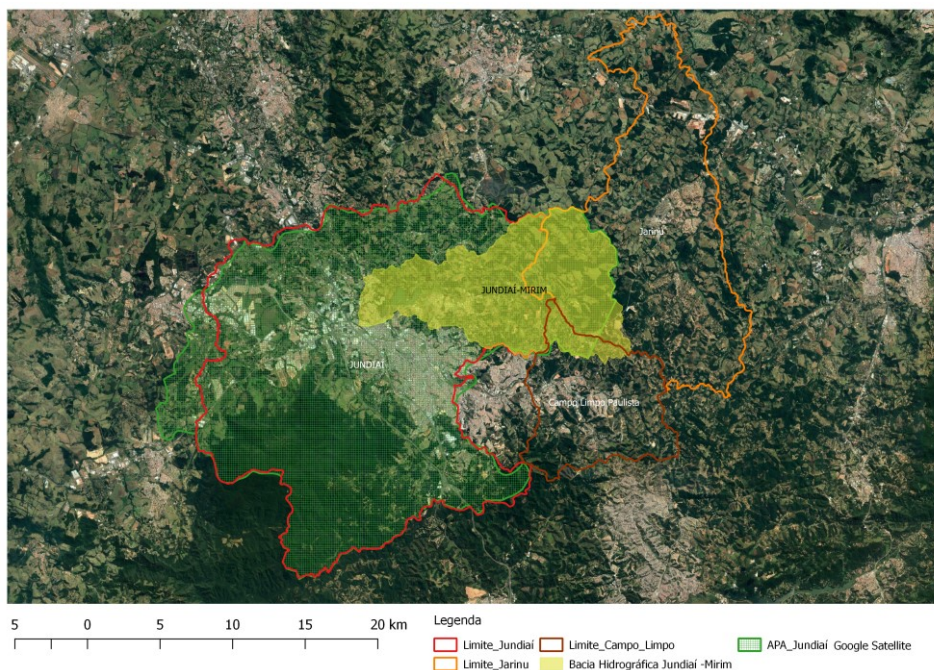
O sistema tradicional de coordenadas geográficas (latitude e longitude) é o mais utilizado, entretanto os programas de geoprocessamento fazem sua projeção a partir de representações da terra moldadas em meio digital, portanto é utilizado o sistema SIRGAS2000.

3. Métodos

A área objeto de estudo localiza-se em suma no município de Jundiáí e parcialmente no município de Jarinu (cabecera da bacia) e Campo Limpo Paulista, limitada a zona de abrangência da bacia hidrográfica Jundiáí Mirim.

Conforme exposto no mapa 1, o município de Jundiáí esta delimitado pela linha em vermelho, sendo em verde o limite da área de APA (Área de Proteção Ambiental), o município de Jarinu destaca-se pela linha amarela, enquanto, por sua vez a bacia hidrográfica do Jundiáí Mirim em amarelo.

Mapa 1: Local de Estudo



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Primeiramente, foi realizado levantamento de uma área potencial para estudo. Considerando que a bacia responsável pelo abastecimento de água no município de Jundiaí é a bacia do Jundiaí Mirim, localizada nos municípios de Jundiaí e Jarinu, a região foi selecionada para estudo geográfico visando análise das características e potenciais do local.

Conforme exposto no mapa 1, o município de Jundiaí está delimitado pela linha em vermelho, sendo em verde o limite da área de APA (Área de Proteção Ambiental), o município de Jarinu destaca-se pela linha amarela, enquanto, por sua vez a bacia hidrográfica do Jundiaí Mirim em amarelo.

Tendo a zona de estudo selecionada, foi realizado o levantamento de informações foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica, a partir do Google Acadêmico utilizando os descritores "Jundiaí Mirim"; "Bacias Hidrográficas" e "Geoprocessamento de dados". Os documentos foram selecionados quando verificada correspondência dos mesmos com o tema de pesquisa.

Os dados levantados foram sistematizados, analisados e correlacionados entre si para compreensão do problema de estudo em sua totalidade.

Para compreensão da área de estudo foi realizado geoprocessamento dos dados através do Sistema de Georeferenciamento Qgis, utilizando imagem satélite do Google, sistema de coordenadas SIRGAS 2000 ZONE 23S, a partir de shapes do DataGeo (Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), IGC (Instituto Geográfico Cartográfico) e GeoPortal – Prefeitura de Jundiaí.

4. Resultados e Discussão

4.1 Análise Geográfica

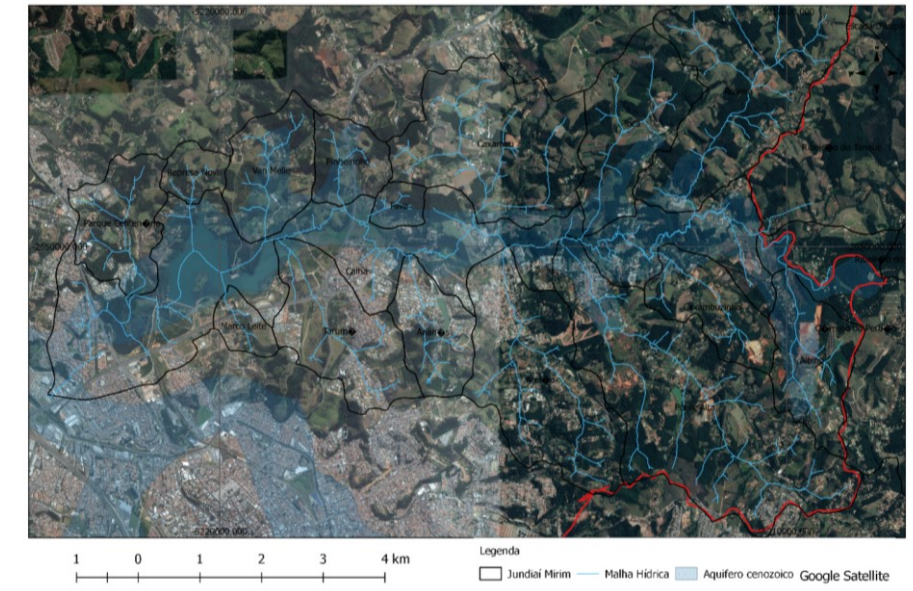
4.1.1 Regiões de Aquífero Cenozoico

Formações Cenozoicas consistem em rochas sedimentares de naturezas e espessuras diversas. Em termos hidro geológicos, possui um comportamento de "aquífero poroso", caracterizado por porosidade primária, e elevada permeabilidade. (TEIXEIRA, W; TOLEDO, M.C.M; FAIRCHILD, T.R; TAIOLI, F., 2001).

A área de abrangência do aquífero cenozoico dentro da bacia Jundiaí Mirim corresponde à cerca de 1.990.715 ha, é predominantemente na calha da bacia, esta engloba também, algumas regiões das sub bacias do Parque Centenário, Van Melle, Represa Nova, Pinheirinho, Fava, Caxambu, Toca, Roseira, Albino, Caxambuzinho, Ananás, Areião, Tarumã e Marco Leite.

Conforme segue, o mapa 2, apresenta a área da bacia do Jundiaí Mirim, localizada em suma no município de Jundiaí, e em parte das regiões dos municípios de Jarinu e Campo Limpo. Através do Qgis, a imagem de satélite foi sobreposta por shapes de delimitação do território e área de regiões de aquífero cenozoico, representada pelas manchas em azul, estas camadas vetoriais foram extraídas do GeoPortal de Jundiaí. (GeoPortal – Prefeitura de Jundiaí, 2017).

Mapa 2: Mapa - Região de Aquífero Cenozoico/ Jundiáí Mirim



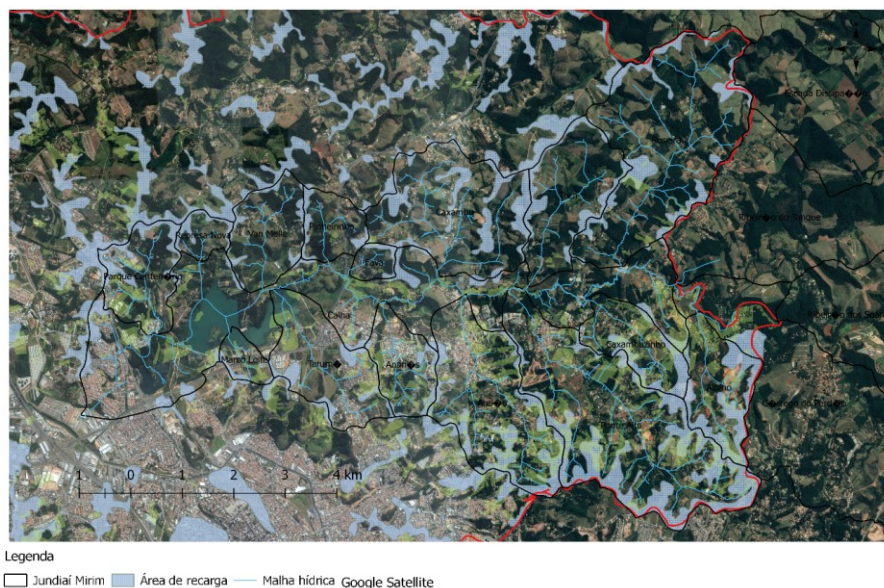
Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

4.1.2 Áreas de recarga

Aquíferos apresentam reservas de água, sejam essas reservas ativas ou reguladoras, tais são abastecidas através da infiltração da chuva e correspondem ao escoamento de base dos rios.

No mapa 3 apresenta-se a área de abrangência da bacia hidrográfica do Jundiáí Mirim, exposta a dados vetoriais extraídos do GeoPortal (Prefeitura de Jundiáí, 2017) por meio da ferramenta Qgis. Em azul destaca-se as áreas de recarga da bacia em estudo.

Mapa 3: Áreas de recarga/ Jundiáí Mirim

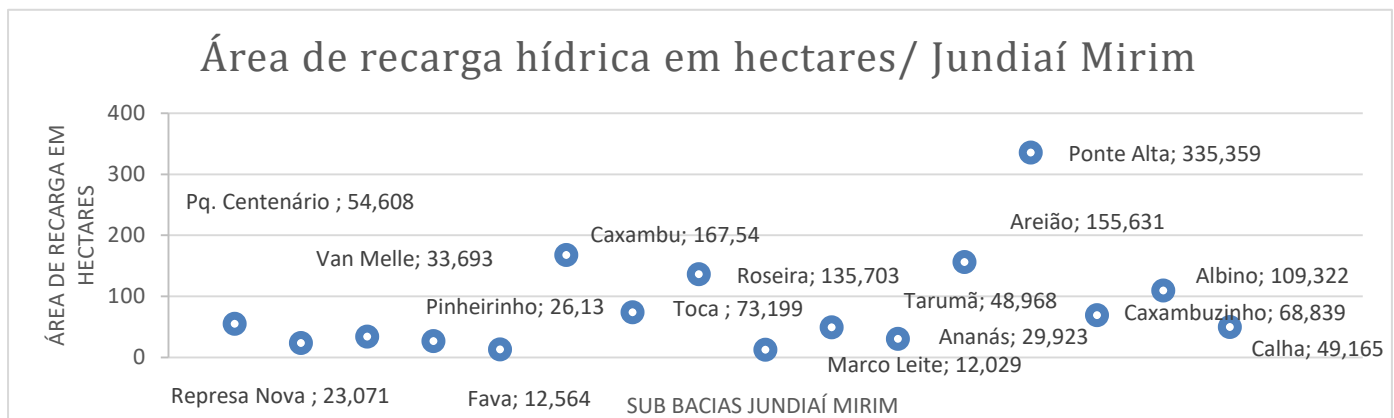


Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Zonas de recarga, são áreas por onde ocorre o abastecimento do aquífero, salienta-se que o escoamento de parte da água do aquífero ocorre na zona de descarga. Zona de recarga direta trata da área na qual as águas da chuva se infiltram diretamente, através afloramentos e fissuras, enquanto zona de recarga indireta são aquelas onde o reabastecimento do aquífero se dá a partir da drenagem superficial. (ANA, 2001).

As maiores taxas de recarga ocorrem nas regiões planas, bem arborizadas, e nos aquíferos livres. Nas regiões de relevo acidentado, sem cobertura vegetal, sujeitas a práticas de uso e ocupação que favorecem as enxurradas, a recarga ocorre mais lentamente e de maneira limitada (REBOUÇAS et al., 2002).

Gráfico 1: Área de recarga hídrica Jundiáí Mirim



Fonte: (GÓES, BA, 2018)

Em análise ao mapa, através da mensura das áreas de recarga aplicadas no gráfico 1, pode-se observar que a área de recarga hídrica da bacia do Jundiáí Mirim possui cerca de 1.384.721 ha, sendo 54,608 ha no Parque Centenário, 23.071 ha na Represa Nova, 33,693 ha no Van Melle, 26,130 ha no Pinheirinho, 12,564 ha Caxambu, 73,199 ha na Toca, 135,703 ha na Roseira, Marco Leite possui 12,029 ha, Tarumã 48,968 ha, Ananás 29,923, Areião 155,631 ha, Ponte Alta 335,359 ha, Caxambuzinho 68,834 ha, Albino 109.322 e Calha 49,165 ha.

4.1.3 Zonas de Proteção das Águas e Zonas de Proteção Ambiental

As Zonas de Proteção Ambiental e das águas tem como objetivo a contenção da ocupação urbana irregular; proteção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; contenção da expansão urbana sobre áreas de interesse ambiental e de proteção e recuperação dos mananciais hídricos e áreas de produção agrícola sustentável. Juntamente com a proteção da paisagem rural considerando seu valor ambiental, histórico e cultural; promoção do desenvolvimento rural com sustentabilidade ambiental, econômica e a agricultura familiar.

Ao analisar o mapa 4 é possível observar que a região da calha do Rio Jundiáí Mirim é definida como Zonas Especiais de Proteção Ambiental, isso devido a importância do corpo receptor para o abastecimento municipal. Enquanto a região destacada em mancha verde foi definida como Zona de Restrição de Proteção das Águas devido proximidade com a bacia do Rio Jundiáí.

Mapa 4: Zonas de Proteção das Águas e Zonas de Proteção Ambiental/Jundiaí Mirim



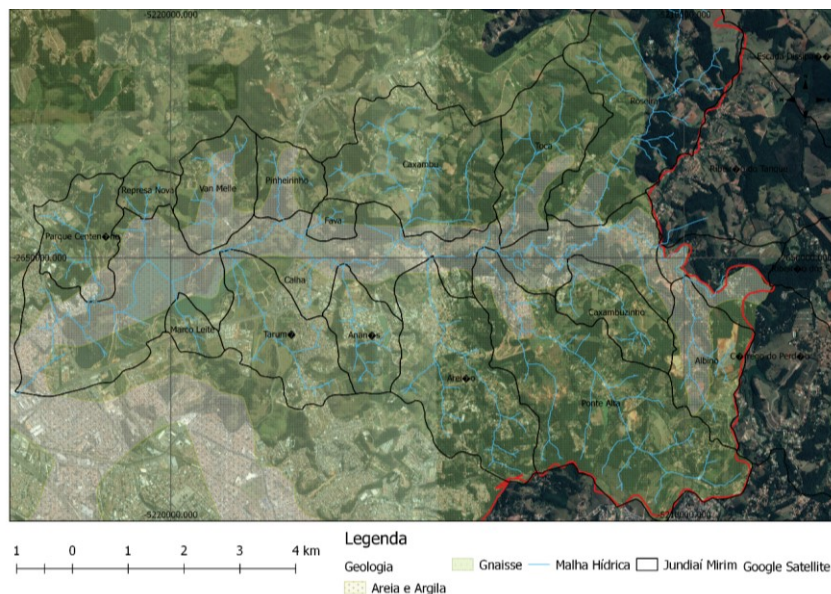
Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Considerando todo o arranjo tais zonas possibilitam a garantia da ocupação de baixa densidade, atividades econômicas compatíveis com a produção de água; recuperação das áreas de mineração desativadas; e estímulos a atividades de lazer e turísticas.

4.1.4 Tipo de Solo

Segundo dados geológicos do GeoPortal de Jundiaí a área receptora da bacia Jundiaí Mirim é composta por dois tipos de solo Gnaisse (representado no mapa pela cor esverdeada) em predominância e Areia/Argila (definida pela área em bege).

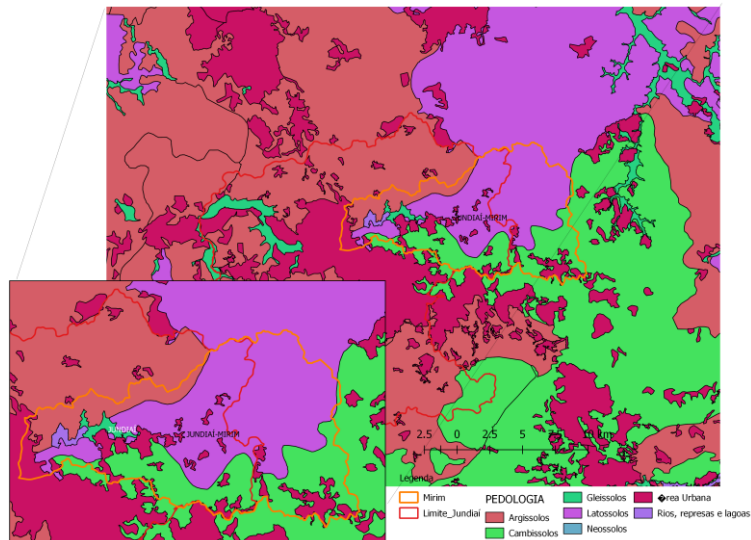
Mapa 5: Geologia/Jundiaí Mirim



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Em consonância com dados do DataGeo, referente a Pedologia da bacia do Jundiáí Mirim, em abordagem a um estudo mais específico de solo presente na região, observa-se no mapa 5 e 6 que a bacia apresenta características de argiossolos (cor rosa), cambiossolos (verde) e latossolos (roxo).

Mapa 6: Pedologia - Articulação dados DataGeo

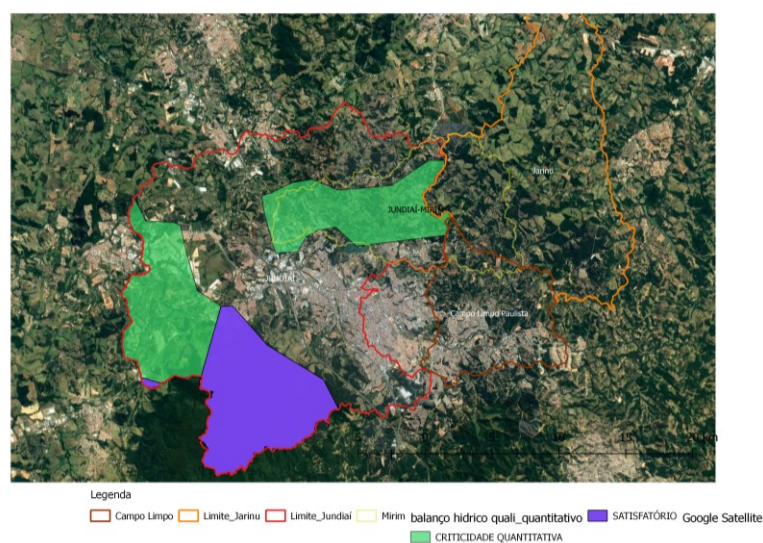


Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

4.1.5 Balanço hídrico quantitativo

Embora a bacia do Jundiáí Mirim contribuir com 95% para o abastecimento de água de Jundiáí a mesma se encontra em estado de criticidade quantitativa. Segue mapa expondo análise do balanço hídrico quali – quantitativo no município de Jundiáí. A mancha em verde representa estado de criticidade quantitativa e em azul condição satisfatória.

Mapa 7: Balanço hídrico quali-quantitativo



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Segundo a DAE, devido ao exposto e em épocas de estiagem o Rio Atibaia, afluente do Rio Piracicaba, reforça o abastecimento para o município recalçando 1200L/s por adutoras de 1200mm e 700mm, a uma distância de 11km, até desaguar a montante do córrego do Tanque na região denominada Escada de Dissipação.

Conforme pode ser analisado no mapa acima, a bacia do Jundiáí Mirim encontra-se em estado de criticidade, assim como a bacia do Caxambu, enquanto a bacia da Serra do Japi, área de conservação encontra-se satisfatória. Tais dados foram baseados em informações geográficas disponibilizadas pelo DataGeo e GeoPortal de Jundiáí.

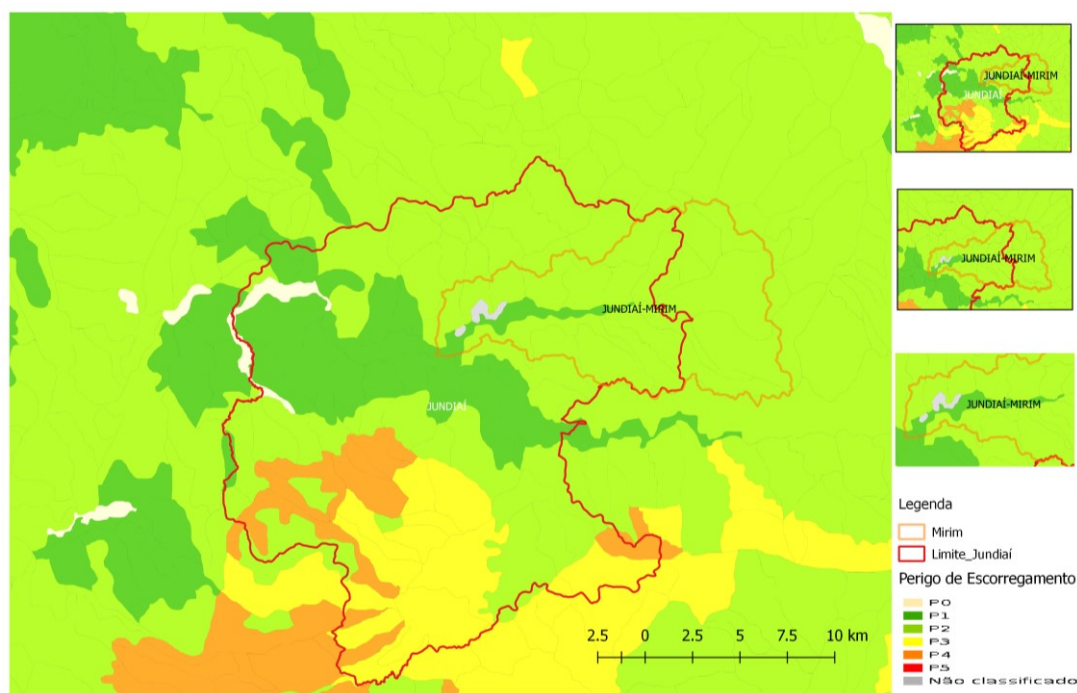
4.1.6 Perigo de escorregamento

Para a produção de um material útil para a gestão da análise de perigo e risco dos processos de seu município, é válido conhecer os conceitos de perigo e risco.

Segundo Ferreira e Rossini Penteadó (2011) “Perigo: processo, fenômeno ou atividade humana que pode causar a perda de vida, ferimentos ou outros impactos à saúde, danos à propriedade, distúrbios sociais e econômicos ou a degradação ambiental (ONU, 2009). (FERREIRA C.J e ROSSINI-PENTEADO D, s.d.) Enquanto, Risco: medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis (BRASIL, 1995). (FERREIRA C.J e ROSSINIPENTEADO, D, s.d.).

Visando o dimensionamento e análise do perigo de escorregamento na área de estudo foi feito o mapeamento do local utilizando as camadas UTB para verificação e apuração de dados, como pode ser conferido no mapa 7.

Mapa 7: Perigo de escorregamento



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Em análise ao mapa constata-se que a área de estudo encontra-se em nível de perigo de escorregamento P1 e P2. A área de perigo P2 consiste na zona de calha da bacia, enquanto demais áreas, sub-bacias estão com nível mais baixo.

Em comparação as demais áreas a bacia do Caxambu possuem nível de escorregamento de P4 e a região da Serra do Japi de P3, níveis superiores ao da bacia em estudo.

Quando se trata de perigo, trata-se da ocorrência de fenômenos e impactos que levem a danos, tanto de causa como efeitos ambientais (naturais) e sociais. Já o risco envolve uma função de probabilidade estatística de perigo, considerando a ocorrência em si e a intensidade de consequências daquela ocorrência.

Nos estudos feitos pelo Instituto Geológico em que se utiliza a classificação em UTBs, o cálculo de risco envolve a consideração da ocorrência de perigo em função da vulnerabilidade, que é um conceito amplamente utilizado em estudos desse tipo e que considera uma variedade de fatores sociais, econômicos, processos físicos e realidades econômicas para definir quais comunidades são mais suscetíveis a desestabilidades causadas pelos perigos de processos geodinâmicos.

4.2 Mensura das sub-bacias do Jundiá Mirim a

Através do Sistema de Informação Geográfica Qgis, foi feito o estudo das áreas em há e malha hídrica das sub-bacias do Jundiá Mirim, este através de imagem aérea e dados vetoriais da hierarquia e limite da bacia hidrográfica.

A Calha do Jundiá Mirim possui uma área de 946,1 há e representa escoadouro de água de toda a bacia. Os afluentes que pertencem a sub-bacia da calha e o rio Jundiá Mirim compõem uma malha hídrica de 20 km.

A sub-bacia do Caxambu possui uma área de 658,9ha e está situada à direita do rio Jundiá Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias do Toca e do Pinheirinho. O córrego em questão e seus afluentes compõem uma malha hídrica de 15 km.

A sub-bacia do Tarumã possui uma área de 367,4ha e está situada à direita do rio Jundiá Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias do Ananás e do Horto Florestal. A área de abrangência da sub-bacia e seus afluentes compõe malha hídrica de 5,9km.

A Ponte Alta encontra-se à direita do rio Jundiá Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias do Caxambuzinho e Areião. A sub-bacia possui uma área de 1010,7ha, tendo malha hídrica de 23km, ao que compete o córrego da Ponte Alta e seus afluentes.

Toca, sub-bacia com 383,0ha, está situada à direita do rio Jundiá Mirim, fazendo divisa com as sub-bacias Roseira e Caxambu. O córrego Toca e seus afluentes compõem uma malha hídrica de 8,1km.

A Roseira possui uma área de 962,8ha, e está situada à direita do rio Jundiá Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias da Toca e do Tanque, presente no município de Jarinu. O córrego e seus afluentes compõem malha hídrica de 21,9km.

O Caxambuzinho, situado a esquerda do rio Jundiá Mirim, em divisa com as sub-bacias Albino e Ponte Alta, possui uma área de 228,3ha e malha hídrica de 3,2km.



A sub-bacia do Areião, localizada à esquerda do rio Jundiáí Mirim, possui malha hídrica de 11,3km e área de 557,1ha, e estabelece divisa com Ponte Alta e Ananás. Enquanto a sub-bacia Ananás, ocupa uma área de 228,5ha, com malha hídrica de 4,6km.

A sub-bacia do Horto possui uma área de 319,2ha, está situada à esquerda do rio Jundiáí Mirim, possui malha hídrica de 3km, e encontra-se em divisa com Tarumã e Represa Nova. A sub-bacia do DAE, que faz divisa com o Horto, por sua vez, possui uma área de 3,6ha, e está situada à esquerda do rio Jundiáí Mirim, e malha hídrica de 1,5km.

A sub-bacia do Parque Centenário possui uma área de 263,4ha, e malha hídrica de 4,6km, situada à direita do rio Jundiáí Mirim, em divisa com as sub-bacias da Represa de Captação e da Represa Nova, que possui uma área de 161,2ha e malha de 2,5km.

O Pinheirinho possui uma área de 463,7ha e malha de 7,8km, está situada à direita do rio Jundiáí Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias da Represa Nova e Caxambu.

A sub-bacia Albino, situada à esquerda do rio Jundiáí Mirim, estabelece divisa com o Caxambuzinho e o município de Jarinu, possui área de 288,7ha e malha hídrica de 6,3km.

Conclusão

O Rio Jundiáí-Mirim é afluente da margem direita do Rio Jundiáí cuja nascente encontra-se no Município de Mairiporã. O curso hídrico nasce na divisa de Jarinu com Jundiáí, a partir do encontro dos córregos do Tanque, que nasce em Jarinu e córregos Perdão e Soares, que nascem em Campo Limpo Paulista.

A bacia hidrográfica do Rio Jundiáí-Mirim, cobre uma área de 11.749 ha, dos quais 55% em Jundiáí, 36,6% em Jarinu e 8,4% em Campo Limpo, é uma sub bacia do Rio Jundiáí e possui extrema importância para o Município de Jundiáí, pois é a bacia de captação de água do município, sendo responsável por 95% do abastecimento de água para a população.

A partir dos estudos geográfico da área foi possível constatar que a região de calha do Rio Jundiáí Mirim possui uma extensa área de aquífero cenozoico, esta abrange inclusive a represa de captação e acumulação de Jundiáí. Quanto a análise da área de recarga, todas as sub-bacias possuem uma extensão considerável, mesmo não tendo áreas de recarga na calha receptora é notável a área total de recarga na bacia, visando se tratar de área urbana.

Toda região receptora do rio Jundiáí Mirim é considerada zona especial de proteção ambiental, assim como a margem esquerda do Rio Jundiáí Mirim é delimitada como zona de proteção das águas.

Na área de estudo foi possível constatar dois tipos de solo, Areia/Argila, presente na calha do Mirim e solo Gnaisse no restante da extensão da bacia. Em consonância com análise pedológica da área, observou-se percentual de área com características de argiossolos, cambiossolos e latossolos.

Observou-se que a região da bacia em análise, o perigo de escorregamento é baixo, parte da calha apresenta um nível de periculosidade um pouco maior, entretanto menor que na bacia do Caxambu e na área da Serra do Japi. Através do mapeamento do balanceamento hídrico quali-quantitativo constatou-se que embora a bacia seja responsável por 95% do volume total de abastecimento de água, a mesma se encontra em criticidade quantitativa, o que explica a transposição do rio Atibaia em determinadas épocas do ano.

Visando a importância da bacia hidrográfica para o abastecimento público do município de Jundiá e a importância ecossistêmica, ambiental e hídrica em toda sua extensão, este estudo contribui para disseminação do conhecimento das características do recurso hídrico. Considerando tal atributo o estudo da área possibilita que a região permaneça na abrangência da APA de Jundiá, em possíveis alterações, relevância e mérito nas decisões do Plano Diretor Municipal e demais, tendo em pauta as características mencionadas e seus atributos para a região.

Referências

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 nov 2017.

DAE S/A; RIBEIRO, Martim de F.S; FERREIR, José Antônio. Diagnóstico dos Mananciais da Bacia do Rio Jundiá- Mirim. 2016. Disponível em: <https://www.daejundiai.com.br/>. Acesso em: 16 set. 2017.

DATAGEO. Sistema Ambiental Paulista por meio da construção de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais – IDEA-SP. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: 29 out 2017.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. GUEDES, A.C.M. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos. In: FREITAS, M.I.C & LOMBARDO, M.A.: Riscos e Vulnerabilidades: Teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/db8Xv0>. Acesso em: 24 mar 2017.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 11, 2011, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2011. CD-ROM. Disponível em: <https://goo.gl/fiYLUC>. Acesso em: 24 mar 2017

TEIXEIRA, W; TOLEDO, M.C.M; FAIRCHILD, T.R; TAIOLI, F. Decifrando a Terra. São Paulo. Oficina de estudos, 2001.

ONU. UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. New York: United Nations, 2009. Disponível em: <https://goo.gl/5T7F7L>. Acesso em: 23 mar 2017.

**PROMOVENDO A INTEGRAÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS
DE ESCOLAS DE EDUCAÇÃO BÁSICA DA REDE PÚBLICA AO
PATRIMÔNIO HISTÓRICO DIGITAL DO MUNICÍPIO DE
ARARANGUÁ-SC**

***PROMOTING THE INTEGRATION OF TEACHERS AND STUDENTS
FROM THE BASIC EDUCATION SCHOOLS OF THE PUBLIC
NETWORK TO THE DIGITAL HISTORICAL HERITAGE OF THE
MUNICIPALITY OF ARARANGUÁ-SC***

Andréa Cristina Trierweiler, Doutora em Engenharia de Produção, UFSC.
andrea.ct@ufsc.br

Gabrielli Ciasca Veloso, Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação, UFSC.
gabrielli.veloso@posgrad.ufsc.br

Josi Zanette do Canto, Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação, UFSC
josizanettetdocanto@gmail.com

**Pedro Rocha Salema Ferreira, Bacharel em Tecnologias da Informação e
Comunicação, UFSC.**

pedro.ferreira@grad.ufsc.br

Alessandra Ferreira, Licenciada em História, Unisinos

alesferreira@gmail.com

Resumo

Este artigo objetiva “Aplicar modelo junto aos professores e alunos de escolas de educação básica para seleção de informações e construção dinâmica do conhecimento referente ao Patrimônio Histórico de Araranguá, a partir do acesso às imagens do acervo digital, via aplicação web: “Memórias Digitais de Araranguá”. Baseia-se na metodologia IPHAN de educação patrimonial, dentre outros pressupostos, como a comunicação do compromisso e atos preparatórios de Joule e Bernard (2005). As imagens são organizadas em pastas, com paisagens, monumentos, festas e catástrofes. Os alunos selecionam, mediados pelos professores, a imagem a ser pesquisada para coproduzir um texto, que deve contextualizá-la, na busca de significado (nenhuma imagem possui legenda). A aplicação aconteceu em 2017, em 02 escolas, com a participação de 12 professores e 136 alunos. O modelo contribuiu na construção do conhecimento do aluno em relação ao patrimônio, gerando respeito e atitudes de conservação, reforçando sua identidade cultural e autoestima.

Palavras-chave: Patrimônio Histórico Cultural; Acervo Digital; Tecnologias da Informação e Comunicação.

Abstract

This article aims to "Apply a model with the teachers and students of basic education schools to select information and dynamic knowledge construction related to the Historical Heritage of Araranguá, from the access to the images of the digital collection, via web application:" Digital Memories of Araranguá ". It is based on the IPHAN methodology of heritage education, among other assumptions, such as the communication of the commitment and preparatory acts of Joule and Bernard (2005). The images are organized in folders, with landscapes, monuments, parties and catastrophes. The students select, mediated by the teachers, the image to be searched to co-produce a text, which contextualizes it, in the search for meaning (no image has subtitles). The application took place in 2017, in 02 schools, with the participation of 06 teachers and 88 students. The model contributed to the construction of the student's knowledge regarding heritage, generating respect and conservation attitudes, reinforcing their cultural identity and self-esteem.

Keywords: Cultural Historical Heritage; Digital Collection; Information and Communication Technologies.

1. Introdução

Preservar não se resume ao ato de acondicionar um item, uma construção, ou uma representação histórica de um lugar ou fato. “Preservar é manter vivo, mesmo que alterados, usos e costumes populares” (LEMOS, 1981, p. 29). Nesse sentido, a disseminação e o compartilhamento de informações é a concepção do que se propõem as Tecnologias da Informação e Comunicação, as chamadas TICs, seu uso em ambientes museológicos pode possibilitar um complemento digital ao patrimônio cultural, pertencente ao Museu e deste modo, ampliar sua preservação e alcance ao público.

Esta pesquisa busca “Aplicar metodologia junto aos professores e alunos de escolas de Educação Básica da rede pública – nas disciplinas de Geografia e História – para seleção de informações e construção dinâmica do conhecimento referente ao Patrimônio Histórico do Município de Araranguá, a partir do acesso às imagens do acervo digital, via aplicação *web* já existente, denominada Memórias Digitais de Araranguá”. Esta aplicação *web* é resultante do Trabalho de Conclusão de Curso, de Juliano Oliveira de Almeida e Rafael Cândido, bacharéis em Tecnologias da Informação e Comunicação, UFSC Araranguá, sob a orientação do Prof. Dr. Robson Rodrigues Lemos (ALMEIDA, CANDIDO, 2016).

Acredita-se que, a preservação do patrimônio público histórico cultural, por meio da disponibilização digital, pode se configurar em uma alternativa para manutenção e resgate da identidade cultural, individual e coletiva.

2. Revisão

Este tópico apresentará as teorias, definições, metodologias, que foram base de inspiração para a construção do modelo.

2.1 Educação patrimonial

O levantamento de literatura – dos temas relacionados ao projeto “Promovendo a Integração de Professores e Alunos de Escolas de Educação Básica da Rede Pública ao Patrimônio Histórico Digital do Município de Araranguá-SC”, a partir de busca no Portal de Periódicos da CAPES e no *Google Acadêmico* – foi fundamental para fornecer o embasamento para o desenvolvimento do projeto, resumidamente descrito neste artigo.

Segundo o Guia Básico da Educação Patrimonial do IPHAN (BRASIL, 1999, p. 9), a educação patrimonial envolve 04 etapas progressivas, de apreensão concreta de objetos e fenômenos culturais: (1) Observação, (2) Registro, (3) Exploração e (4) Apropriação (Quadro 1):

Etapas	Recursos / Atividades	Objetivos
1) Observação (BRASIL, 1999, p. 9)	Utiliza-se exercícios de percepção visual/sensorial, por meio de perguntas, manipulação, experimentação, medição, anotações, comparação, dedução, jogos de detetive... (BRASIL, 2007, p. 5) <i>Exercitar a percepção sensorial através de identificação de sons, cheiros, texturas, sensações em relação aos edifícios, às ruas e aos espaços públicos (praças, largos)</i> (BRASIL, 1999, p. 26)	<ul style="list-style-type: none"> – identificação do objeto/função/significado; – desenvolvimento da percepção visual e simbólica (BRASIL, 1999, p. 9).
2) Registro (BRASIL, 1999, p. 9)	Com desenhos, descrições verbais ou escritas, gráficos, fotografias, maquetes, mapas, busca-se fixar o conhecimento percebido, aprofundando a observação e o pensamento lógico e intuitivo (BRASIL, 2007, p. 5) <i>Por exemplo: A pesquisa das linguagens e termos de épocas passadas, comparadas com os da atualidade, pode contribuir para a compreensão dos processos culturais e seus diferentes aportes. A linguagem e o vocabulário dos descendentes dos imigrantes italianos estão presentes na designação de seus objetos culturais, dos gestos e rituais, das cantigas, jogos e ditados. Representar papéis e vivenciar experiências de outros contextos culturais no tempo e no espaço requer a compreensão da linguagem e expressões de grupos diferenciados, contribuindo para o envolvimento dos alunos com os fenômenos e grupos localizados</i> (BRASIL, 1999, p. 34)	<ul style="list-style-type: none"> – fixação do conhecimento percebido, aprofundamento da observação e análise crítica; – desenvolvimento da memória, pensamento lógico, intuitivo (BRASIL, 1999, p. 9).
3) Exploração (BRASIL, 1999, p. 9)	Análise do bem cultural com discussões, questionamentos, avaliações, pesquisas em outros lugares (como bibliotecas, arquivos, cartórios, jornais, revistas, entrevistas com familiares e pessoas da comunidade), desenvolvendo as capacidades de análise e espírito crítico, interpretando as evidências e os significados (BRASIL, 2007, p. 5). <i>Os problemas encontrados por uma comunidade no passado levaram a soluções que deixaram suas marcas no presente. As evidências que temos hoje nos permitem analisar e identificar os problemas do passado e as soluções do presente. Exemplo: como uma vila resolveu o problema do abastecimento de água, e como hoje a cidade grande resolveu o mesmo problema com novas soluções tecnológicas</i> (BRASIL, 1999, p. 7).	<ul style="list-style-type: none"> – desenvolvimento das capacidades de análise e julgamento crítico, interpretação das evidências e significados (BRASIL, 1999, p. 9).
4) Apropriação (BRASIL, 1999, p. 9)	Recriação do bem cultural, através de releitura, dramatização, interpretação em diferentes meios de expressão (pintura, escultura, teatro, dança, música, fotografia, poesia, textos, filmes, vídeos), provocando, nos participantes, uma atuação criativa e valorizando assim o bem trabalhado (BRASIL, 2007, p. 5). <i>Por exemplo, finalmente, você “descobriu” esta cadeira e se apropriou dela intelectual e emocionalmente. Você é capaz de recriar esta cadeira de alguma forma? Poética, plástica, musical, com movimentos ou dramatização? Neste momento, é a sua própria capacidade de expressão criativa que irá se revelar</i> (BRASIL, 1999, p. 10).	<ul style="list-style-type: none"> – envolvimento afetivo, internalização, desenvolvimento da capacidade de auto expressão, apropriação, participação criativa, valorização do bem cultural (BRASIL, 1999, p. 9).

Quadro 1 – Etapas metodológicas. Fonte: Brasil (1999); Brasil (2007).

Segundo o Manual de Atividades Práticas de Educação Patrimonial (BRASIL, 2007, p. 5), os resultados da aplicação desta metodologia desenvolvem atividades que levam os participantes à reflexão, descoberta e atitude favorável a respeito da importância e valorização do Patrimônio Cultural Brasil.

A partir dos documentos do IPHAN (BRASIL, 1999, 2007, 2014), que deram origem ao modelo desenvolvido neste projeto, demonstra-se a importância de tornar tangível os resultados do estudo. Ou seja, envolver os alunos na construção do conhecimento, integra-

lo ao conteúdo, de forma interativa (neste caso, com o suporte da tecnologia, a aplicação *web* com o patrimônio digitalizado cumpriu esta função). E assim, os estudos baseados em prática se constituem em um exemplo desse envolvimento do aluno na construção do conhecimento, sem desconsiderar o foco no conteúdo, a ser cumprido por aquela unidade curricular.

A Educação Patrimonial é um instrumento de “alfabetização cultural”, que possibilita ao indivíduo fazer a leitura do mundo que o rodeia, levando-o à compreensão do universo sociocultural e da trajetória histórico-temporal em que está inserido. Este processo leva ao reforço da autoestima dos indivíduos e comunidades e à valorização da cultura brasileira, compreendida como múltipla e plural (BRASIL, 1999).

Em relação ao documento do IPHAN: Educação Patrimonial: Histórico, conceitos e processos (BRASIL, 2014, p. 22), foi considerado quanto sua menção à Teoria Construtivista de Vygotsky, em que a Educação Patrimonial é um processo de mediação.

A ação do homem tem efeitos que mudam o mundo e efeitos exercidos sobre o próprio homem: é por meio dos elementos (instrumentos e signos) e do processo de mediação que ocorre o desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores (PPS), ou Cognição. [...] os PPS se desenvolvem durante a vida de um indivíduo, a partir da sua atuação em situações de interação social, da qual participam instrumentos e signos que o levam a se organizar e estruturar seu ambiente e seu pensamento. Os instrumentos e signos, social e historicamente produzidos, em última instância, mediam a vida. Os diferentes contextos culturais em que as pessoas vivem são, também, contextos educativos que formam e moldam os jeitos de ser e estar no mundo. Essa transmissão cultural é importante, porque tudo é aprendido por meio dos pares que convivem nesses contextos. Assim, a mediação pode ser entendida como um processo de desenvolvimento e de aprendizagem humana, como incorporação da cultura, como domínio de modos culturais de agir e pensar, de se relacionar com outros e consigo mesmo.

O conceito de mediação aparece nas obras de Vygotsky, com traduções para a língua portuguesa, como: A formação social da mente, A construção do pensamento e da linguagem, com publicações, aqui citadas de, respectivamente, 1998 e 2000.

A teoria de Vygotsky parte de uma perspectiva sociocultural, ou seja, liga o desenvolvimento cognitivo à cultura. A cultura da criança modela o desenvolvimento cognitivo, determinando o que e como ela irá aprender sobre o mundo. Sugere que o desenvolvimento cognitivo está atrelado às interações com as pessoas do mundo da criança e com as ferramentas que a cultura oferece para promover o pensamento. Assim, as crianças aprendem não apenas por meio da exploração solitária do mundo, mas se apropriando dos modos de sua cultura (VYGOTSKY, 1998, 2000).

E, portanto, a importância de no modelo proposto, reforçar o que já previa a metodologia do IPHAN (BRASIL, 1999, 2007, 2014), na etapa de “apropriação”, em que os alunos devem buscar entrevistas como fonte de consulta, na identificação do patrimônio. Atitude reforçada nos estudos de Joule e Bernard (2005) e Joule (2004), considerados no planejamento dos atos preparatórios.

2.2 A comunicação do compromisso

Uma das inspirações para a realização deste projeto, descrito neste relatório, foram os estudos de Joule e Bernard (2005) e Joule (2004) sobre a teoria do compromisso. Assim,

neste projeto, que visa a integração de professores e alunos do Ensino Básico ao Patrimônio Histórico e Cultural de Araranguá e região. Assim, utilizou-se de procedimentos constantes no modelo proposto, com o objetivo de leva-los a coproduzir informações e conhecimentos referentes ao patrimônio histórico, para resgate da identidade cultural.

Inicialmente, far-se-á o resgate de alguns pontos dos estudos de Joule e Bernard (2005), Joule (2004), para posteriormente, na seção de Aplicação, relacioná-los aos pressupostos do modelo desenvolvido.

Joule e Bernard (2005), buscaram eficácia para promover os comportamentos de cidadania desejados (participação eleitoral, proteção do meio-ambiente e economia de energia), utilizando-se da “comunicação do compromisso”, apoiando-se sobre os atos preparatórios e os atos de comprometimento, que se busca obter das pessoas envolvidas.

Por exemplo, Joule (2004) realizou uma pesquisa em 11 (onze) escolas francesas com o objetivo de promover comportamentos eco cidadãos, junto a alunos de nove e dez anos, envolvendo 700 (setecentas) famílias e 28 (vinte e oito) professores. Os alunos foram levados a realizar 04 (quatro) atos preparatórios, ao longo de algumas semanas: (1) Efetuar uma observação na escola a fim de anotar “o que estava bem” e “o que não estava bem” em matéria de economia de energia e de proteção do ambiente; (2) Efetuar uma observação em casa, cada aluno deveria registrar os hábitos familiares, que poderiam ser modificados, sem grande esforço; (3) Preencher, com a ajuda dos seus pais (com o objetivo de também, comprometê-los também), um questionário sobre o tema de economia de energia em casa; (4) Colocar um adesivo, na geladeira de casa, em favor da promoção do meio-ambiente.

No final do ano letivo, cada criança e, em seguida, cada família foram convidadas a se comprometer, por escrito (os compromissos assumidos por escrito podem ter efeitos a longo prazo (GIRANDOLA e ROUSSIAU, 2003), a modificar um de seus hábitos (eventualmente dois), conforme detalham os autores (JOLE e BERNARD, 2005, p. 30):

[...] para as crianças: tomar banho de ducha ao invés de banheira; para os pais: não usar o carro para fazer curtos trajetos ou desligar o *stand by* do televisor. Estes compromissos se concretizaram pela assinatura de dois “contratos”: aquele do aluno, que a criança assinava sozinha; e aquele da família, que o aluno e seus pais deveriam assinar conjuntamente.

O ano letivo findava com uma exposição, para apresentar às famílias a produção realizada pelos alunos, durante o ano (cartazes, filmes, fotografias), em prol da proteção do meio-ambiente e do controle de energia. Na exposição, um diploma de “Controle da Energia”, assinado pelo presidente da Região, pelo Inspetor da Academia e pelo Professor, e entregue às famílias.

Para demonstrar a importância do levantamento da literatura na construção do Modelo apresentado neste artigo, apresentar-se-ão – resumidamente – suas etapas e sua aplicação.

3. Procedimentos metodológicos

Como as etapas do modelo proposto podem ser explicadas juntamente com a aplicação, que ocorreu no ano letivo de 2017. O tópico referente aos Procedimentos metodológicos também apresenta os Resultados da aplicação.

As etapas do IPHAN (BRASIL, 1999, 2007 e 2014), adaptadas ao modelo proposto são:

(1) **Observação.** O aluno acessa a aplicação *web*, com as imagens do patrimônio digitalizadas, escolhe a foto, que será objeto de sua pesquisa. Observa a foto escolhida, a fim de identificar elementos relevantes para iniciar sua pesquisa;

(2) **Registro.** O aluno parte de um registro, neste caso, da fotografia digitalizada, e tem a possibilidade de fazer um novo registro do mesmo contexto, na atualidade, a fim de analisar possíveis alterações, que será mais rica, caso seja possível uma visita de campo). Assim, a partir da observação (1ª etapa da metodologia), os participantes registrarão por escrito (2ª etapa da metodologia), a partir de perguntas para esse objeto, paisagem ou evento? Como: Está usado ou é novo? Foi feito à mão ou à máquina? As ruas e praças estão bem cuidadas? As casas dão “dicas” sobre os moradores? Tem muitas residências, lojas, escritórios, restaurantes, clubes, comércio? Quais as atividades que se realizam no local? De modo geral, o Manual de Atividades Práticas de Educação Patrimonial (BRASIL, 2007), sugere perguntas que direcionem o aluno a perceber o contexto e o auxiliem no momento da exploração de dados, que irão compor as informações para serem disponibilizadas no *site*. Contudo, como as fotos não tratavam apenas de edificações, foram feitas algumas adaptações para o modelo proposto.

(3) **Exploração.** O aluno deve buscar informações sobre a foto, em diferentes fontes: livros, internet e entrevistas.

(4) **Apropriação.** Através da pesquisa desenvolvida pelo aluno, de acesso a diferentes fontes de informação, o projeto como um todo, auxilia no processo de apreensão do conhecimento, referente ao contexto da imagem estudada, para enfim, caracterizar-se em educação patrimonial.

Para que as etapas da metodologia do IPHAN aconteçam, há as etapas do projeto em si, que devem ocorrer junto aos alunos, como segue:

(1) Contato inicial. A abordagem prevista, é que o contato se inicie com a Direção da Escola, para convite à participação no projeto, explicando as etapas de aplicação do modelo (Figura 1). Demonstrando a importância do projeto e solicitando uma data para apresentação pessoal à Direção e professores da Escola.

(2) Exposição do modelo. Faz-se uma exposição aos professores e Direção, convidando-os a participar. Uma estrutura resumida do modelo (Figura 1) deve ser publicada em vários meios, que a escola possuir (*site* da Escola, página no *Facebook*, murais, dentre outros), em que alunos, professores, pais tenham fácil acesso, mesmo fora do horário das aulas. São fornecidas informações, como: origem do projeto, a partir de pesquisa anterior, desenvolvida na UFSC, o seu formato – que visa à educação patrimonial por meio do acesso a uma aplicação *web* – Memórias Digitais de Araranguá (um *site*), em que está disponível o acervo fotográfico do Arquivo Histórico do Município de Araranguá, pertencente ao Departamento de Cultura da Municipalidade, disponibilizado em outro projeto da Universidade, sob o nome de: “Digitalização do Acervo do Arquivo Histórico do Município De Araranguá”, salientando-se a relevância da participação dos professores.

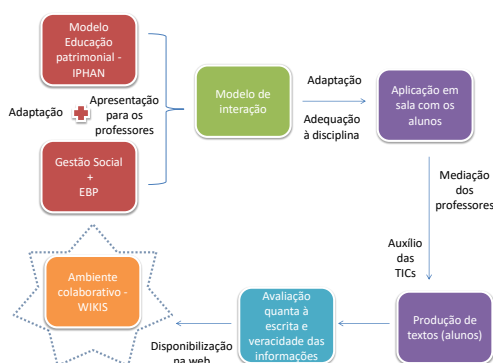


Figura 1: Etapas da aplicação do modelo proposto. Fonte: Veloso (2018).

(3) Captando interessados. Os professores interessados e que possam incorporar o modelo à ementa da sua disciplina, são convidados a conhecer o projeto, detalhadamente, via capacitação de 4 horas aula, com acesso à aplicação *web* para contato ao patrimônio digitalizado. Verificarão como o modelo pode contribuir para o conteúdo de sua disciplina, elaborando um plano de trabalho para aplicação. Terão a oportunidade do trabalho interdisciplinar, definindo a abordagem do seu conteúdo diante do modelo. Os professores escolhem a pastas que irão trabalhar, conforme sua ementa, para que o projeto seja uma continuação do que a disciplina trabalha, para facilitar a assimilação do conhecimento.

(4) Professores apresentam o modelo aos alunos. Acessaram o *site* do acervo digital, apresentam as fotos agrupadas por pastas (Figura 2) e arquivos de mesmo assunto, tal como se encontram no Arquivo do Centro Cultural.

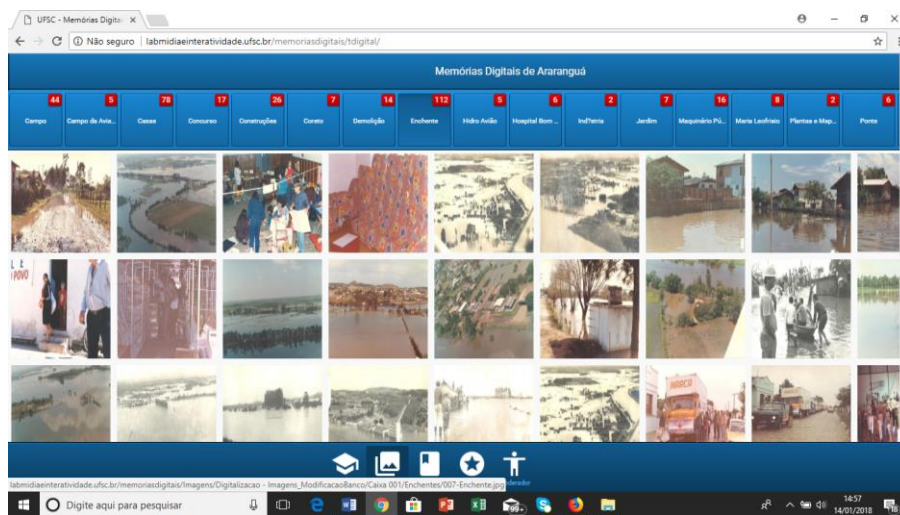


Figura 2: Exemplo-pasta enchentes. Fonte: Memórias Digitais de Araranguá (2016).

As pastas contêm fotos de paisagens, monumentos, acontecimentos festivos (desfiles, discursos) e catástrofes – enchentes (Figura 3), por exemplo. para posterior pesquisa, com o objetivo de coproduzir a redação de um texto, que se pretende disponibilizar na *web*, para contextualizar a foto, que até então, não possui legenda ou maiores explicações da época, acontecimento e demais informações, fundamentais para seu entendimento, significado, valor e importância (este texto, pretende-se – futuramente - que seja publicado em aplicação

web, para descrever as fotografias ali constantes). A adesão a esta atividade, pode acarretar em 1 (um) ponto na média do trimestre, na disciplina, por exemplo.



Figura 3: Arquivo-pasta enchentes. Fonte: Memórias Digitais de Araranguá (2016).

(5) Organização dos alunos. Alunos decidem se aceitam o convite, pois o trabalho é voluntário. Aqueles que aceitam, definem se farão o trabalho individualmente, em duplas ou trios. Tendo autonomia para escolher uma foto, seu objeto de pesquisa. Ou seja, para cada foto escolhida deve ser desenvolvido um texto, que explique o que a imagem estava retratando, seguindo uma adaptação dos passos descritos pelo material de Educação Patrimonial do IPHAN (1999, 2007, 2014). Os meios de recolha dessas informações poderiam ser pesquisa em bibliotecas, no próprio Arquivo da Cidade, na *internet* e ainda, através de entrevista à familiares, vizinhos e amigos, que tivessem algum conhecimento sobre a cidade, além dos próprios professores da disciplina.

(6) Os alunos devem apresentar a(s) fonte(s) das informações, juntamente com o texto produzido.

(7) Concluído o trabalho dos alunos. A oitava etapa fica a cargo dos professores, que devem constituir uma banca para proceder à avaliação da veracidade das informações levantadas, bem como a confiabilidade das fontes utilizadas pelos alunos; selecionando as redações que possuem consistência para futura publicação em aplicação *web*.

(8) A equipe do projeto, juntamente com os responsáveis pela aplicação *web*, fará a inclusão dos textos produzidos pelos alunos, no campo de “informações”, já disponível em cada foto, na aplicação *web*. Ou ainda, caso não seja possível, em outro repositório, acessível via internet (está será uma aplicação futura).

(9) Divulgação das ações do projeto. Seguindo os pressupostos da teoria do compromisso, em que ações locais se expandem, contaminando a comunidade escolar, a produção dos alunos será exposta na escola, onde toda a comunidade será convidada a prestigiar o trabalho dos alunos e professores.

(10) Melhoria contínua. Como décima etapa, mas não a última, pois o modelo em si, prevê justamente, sua reaplicação, com base nas lições aprendidas. Afinal, segundo o Guia Básico da Educação Patrimonial do IPHAN (BRASIL, 1999, p. 4):

O conhecimento crítico e a apropriação consciente pelas comunidades do seu Patrimônio são fatores indispensáveis no processo de preservação sustentável desses bens, assim como no fortalecimento dos sentimentos de identidade e cidadania.

Dessa forma, essa apropriação consciente exige novas metodologias, que valorizem o protagonismo do aluno na construção do conhecimento e em sua aprendizagem, com o patrimônio histórico e cultural não é diferente. Para tanto, esse modelo coloca o aluno em movimento, fazendo-o interagir com os objetos, artefatos, sujeitos, que constituem sua cidade, seu patrimônio e, o conhecer se torna a ponte para o respeito ao bem público.

4. Aplicação

Nesta aplicação, não se iniciou pelo convite à Direção das Escolas – a integrante do Laboratório de Gestão, Inovação e Sustentabilidade (LABeGIS), que desenvolveu o modelo, juntamente com a professora orientadora, que é coordenadora do Laboratório, o bolsista de extensão – apresentaram os objetivos do modelo à professora de Geografia, atuante na rede de ensino básico de Araranguá – que convencida dos bons resultados pedagógicos, que tal modelo poderia trazer, tornou-se parceira do projeto – e assim, posteriormente, apresentou-o aos Diretores das Escolas em que leciona e demais professores. Esta estratégia foi utilizada para facilitar o contato com os alunos, pois o acesso rotineiro dos pesquisadores, poderia ser encarado como barreira para o cumprimento do conteúdo do período letivo, o que poderia dificultar a interação com a Direção das Escolas, para a execução do projeto.

No início do período letivo de 2017, cerca de 40 (quarenta) professores de duas escolas da rede básica de educação, de Araranguá, foram convidados a participar da aplicação do modelo, adaptado dos seguintes documentos: Guia Básico da Educação Patrimonial do IPHAN (BRASIL, 1999); Manual de Atividades Práticas de Educação Patrimonial, sobre a metodologia do IPHAN, de educação patrimonial (BRASIL, 2007); Educação Patrimonial: Histórico, conceitos e processos do IPHAN (BRASIL, 2014) e; pressupostos da teoria do compromisso e atos preparatórios (Joule e BERNARD, 2005; JOULE, 2004). Tendo aderido e concluído à aplicação, 12 professores, envolvendo 136 alunos.

Vale destacar que, o contato rotineiro com os alunos, nas atividades que envolviam a aplicação do modelo, aconteceu mediado pelos professores das disciplinas envolvidas, liderados pela profa. de Geografia. Contudo, em alguns momentos, a convite desta professora, parceira do projeto e com a ciência da Direção da Escola, houve interação com os alunos, realizando-se algumas visitas.

A relação dos estudos de Joule e Bernard (2005) e Joule (2004), com os pressupostos do modelo desenvolvido são demonstradas em suas “entranhas”. Pois, há a intenção clara de levar os participantes a se envolverem, comprometerem-se com o levantamento de informações sobre a foto escolhida e, por conseguinte, sobre o patrimônio da cidade, o que leva ao desenvolvimento de sentimentos de identidade, valorização do patrimônio público e enfim, respeito. E ainda, o passo a passo do modelo induz ao levantamento de informações em fontes como conversa com familiares, entrevistas com vizinhos e cidadãos mais antigos, na busca por confirmar/averiguar as versões sobre um mesmo fato ou ainda, nuances que se perdem no decorrer do tempo.

Ou seja, há uma provável e bem-vinda “contaminação” da comunidade, que acaba por ser envolvida, o que foi demonstrado no aumento das visitas ao museu, gerando sentimentos de

forte emoção, ao lembrar seus antepassados e situações passadas, de pertencimento e, por fim, de compromisso com a conservação e respeito ao patrimônio histórico e cultural.

5. Considerações finais

O modelo apresentado neste projeto, trata do reconhecimento do patrimônio e usa da mudança social, tendo como uma de suas abordagens a teoria do compromisso, objeto da psicologia social. Com inspiração em Joule e Bernard (2005), que buscaram eficácia para promover os comportamentos de cidadania desejados (participação eleitoral, proteção do meio-ambiente e economia de energia), utilizando-se da “comunicação do compromisso”, apoiando-se sobre os atos preparatórios e os atos de comprometimento, que se busca obter das pessoas envolvidas.

A exemplo do que aconteceu nos comportamentos de cidadania desejados por Joule (2004) – em que alunos de várias turmas tomaram a iniciativa de enviar ao prefeito cartas solicitando, por exemplo, a instalação de “temporizadores” nas lâmpadas dos corredores, a melhoria da segurança para o acesso dos pedestres à escola, ações que permitiram exercitar a cidadania e assim, os alunos puderam se apropriar dos valores cidadãos desejados – os alunos envolvidos na aplicação do modelo puderam extrapolar suas ações à comunidade, envolvendo os cidadãos na coprodução do conhecimento e do significado do patrimônio histórico cultural digital da cidade, até então, inexistente na fotos relatadas pelos alunos, demonstrando que a coprodução pode ser implementada com metodologias adequadas para o envolvimento dos cidadãos e seu consequente comprometimento.

Contudo, percebe-se que, o envolvimento com assinaturas de termos de compromisso por escrito e uma disseminação tão abrangente, ao ser comparada com os experimentos de Joule (2004), não foram objeto deste projeto, apresentando-se como possibilidades futuras, já que, pretende-se continuar a aplicação e maturação do modelo, junto às escolas participantes bem como pela adesão de novas escolas.

Então, a inspiração nos estudos de Joule e Bernard (2005) e Joule (2004) se limita, principalmente, a dois pontos, nesta fase do projeto: (1) o envolvimento dos pais e comunidade, dessa adesão em maior grau, do que somente o ambiente escolar; (2) a adoção de alguns “atos preparatórios”, a exemplo do que estes autores fizeram, podendo ser comparadas às 4 (quatro) etapas da educação patrimonial (BRASIL, 1999, 2007), utilizadas neste projeto – **Observação**, avançando gradativamente, para atos preparatórios de maior compromisso, que requer o **Registro** do patrimônio em análise pelo aluno, gerando questionamentos que devem ser pesquisados para serem respondidos, o que leva à **Exploração** (Qual a cor, a forma e a textura? Quem o fez? Para que fim? Quem o usou? Como foi ou é usado? – Dentre outras questões). E, finalmente, a **Apropriação**, que seria a recriação do bem cultural, através de releitura do mesmo, levando os participantes à reflexão, descoberta e atitude favorável quanto à importância e valorização do Patrimônio. Enfim, estes “atos preparatórios” foram intencionalmente previstos, para maior envolvimento entre os participantes e maior alcance do projeto.

Além disso, foi possível alcançar a comunidade, via envolvimento dos pais, parentes, vizinhos, consulta à historiadora do museu de Araranguá e ainda, entrevistas com os

cidadãos antigos da cidade, envolvendo-os na coprodução do conhecimento com vistas a significar o patrimônio histórico cultural da cidade, via elaboração pelos alunos, do texto das fotos da aplicação *web*, até então inexistente, demonstrando que, a coprodução do conhecimento pode ser construída com metodologias adequadas para o envolvimento dos cidadãos e assim, seu comprometimento; neste caso, despertando o interesse por conhecer o patrimônio histórico cultural do município de Araranguá e, por conseguinte, respeitá-lo.

Referências

- ALMEIDA, J. O. de; CÂNDIDO, R. **Memórias digitais de Araranguá: desenvolvimento de uma aplicação multimídia para web do museu histórico de Araranguá**. 2016. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Campus Araranguá, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2016. Disponível em:
<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/165335/TCC-JULIANO-RAFAEL-TIC-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 out. 2017.
- BRASIL. E. G. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN. **Manual de Atividades Práticas de Educação Patrimonial**. 2007. Disponível em:
<http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/EduPat_ManualAtividadesPraticas_m.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN. Ministério da Cultura. **Educação Patrimonial: Histórico, conceito e processos**. 2014.
- BRASIL. M. de L. P. H. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - Iphan (Org.). **Guia básico da educação patrimonial**. 1999.
- GIRANDOLA, F.; ROUSSIAU, N. L'engagement comme source de modifications à long terme. **Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale**, 57, 83-101, 2003.
- JOULE, R. V. Des intentions aux actes citoyens. **Cerveau & Psycho**, 7, 12-17, 2004.
- JOULE, R. V.; BERNARD, F. Por uma nova abordagem de mudança social: a comunicação do compromisso. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Jan-Abr 2005, Vol. 21 n. 1, p. 27-32.
- LE MOS, C. A. C. **O que é patrimônio histórico**. São Paulo: Brasiliense, 1981.
- VELOSO, G. C. **Modelo para a integração de professores e alunos do ensino básico ao patrimônio histórico e cultural de Araranguá-SC e região: uma perspectiva quanto ao resgate e a manutenção da identidade cultural**. 2018. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

Análise de estratégias bioclimáticas em projeto arquitetônico de edificação residencial em Maceió/AL

Analysis of bioclimatic strategies in architectural design of residential building in Maceió / AL

Karyna Santana, Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Tiradentes (UNIT/AL)

kaysantana@gmail.com

Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa, Doutoranda, Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Tiradentes (UNIT/AL) - Orientadora

sammea.arq@gmail.com

Resumo

Desempenho térmico é um dos fatores necessários à habitabilidade de uma edificação. A ventilação natural e a radiação permitem uma maior eficiência do produto concebido quanto ao clima que está inserido. Este artigo tem por objetivo analisar qualitativamente o projeto arquitetônico de uma edificação residencial fictícia na cidade de Maceió/AL, evidenciando o ponto de vista de um projeto bioclimático. Estabelecido o projeto da residência, foi analisada a adequação dos vãos das esquadrias e o equipamento mesa d'água foi utilizado para conferir a eficiência da ação dos ventos. Através das cartas solares foram avaliados o período de necessidade de sombreamento e o tipo de esquadria, definidas assim estratégias de proteção e verificada a eficiência através da maquete no equipamento Heliodon. Os resultados apontaram para estratégias satisfatórias, evidenciando a importância da integração entre a concepção e as questões ambientais como base das soluções para um projeto adequado ao local onde está inserido.

Palavras-chave: Arquitetura bioclimática; Conforto térmico; Projeto arquitetônico

Abstract

Thermal performance is one of the factors necessary for the habitability of a building. The natural ventilation and the radiation allow a greater efficiency of the product conceived as for the climate that is inserted. This article aims to qualitatively analyze the architectural design of a fictitious residential building in the city of Maceió/AL, highlighting the point of view of a bioclimatic project. Established the residence project, the adequacy of the window frames was analyzed, and the water table equipment was used to check the efficiency of the winds action. Through the solar charts were evaluated the shadow period and the sill type, defined as the protection strategies and verified the mockup results on the Heliodon equipment. The results indicated satisfactory strategies,



highlighting the importance of the integration between a conception and as environmental issues as the basis of solutions for a project appropriated to the place it is inserted.

Keywords: Bioclimatic architecture; Architectural design; Thermal comfort

1. Introdução

De acordo com a Norma de Desempenho - NBR 15575 (ABNT, 2013), um dos fatores necessários à habitabilidade do usuário é o desempenho térmico das edificações. Segundo Frota *et. al.* (2016, p. 17), “A arquitetura, como uma de suas funções, deve oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior dos edifícios, sejam quais forem as condições climáticas externas.” Portanto, desde Vitruvius, sabe-se que para isso é fundamental a consideração do clima e da natureza na concepção arquitetônica, podendo orientar adequadamente as edificações para atender as necessidades do usuário a partir da disponibilidade do sítio onde será locado.

Em locais de clima majoritariamente quente, evitar a radiação solar direta nas envoltórias e aberturas colabora com a prevenção de ganhos de calor na construção e a valorização da ventilação natural promove o deslocamento de ar, sua renovação e por convecção auxilia no conforto térmico. Ambas decisões quanto ao partido diminuem o consumo energético, aumentando a qualidade higrotérmica.

Estratégias como essas são relevantes à otimização do projeto arquitetônico, pois demonstram o respeito da arquitetura para com o ambiente e o usuário, refutando a inadequação bioclimática de conceitos como o *International Style* e a utilização excessiva de ventilação artificial.

2. Objetivo

Este artigo tem por objetivo analisar qualitativamente o projeto arquitetônico de uma edificação residencial fictícia na cidade de Maceió/AL, fruto da integração horizontal do 3º período do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Tiradentes (UNIT/AL), entre as disciplinas de Conforto Ambiental I e Introdução à Produção do Espaço, evidenciando o ponto de vista de um projeto bioclimático.

3. Método

A metodologia foi dividida em: definição do projeto arquitetônico segundo a orientação do Norte, as dimensões de terreno, os recuos a serem respeitados e a setorização dos ambientes; análise qualitativa de ventilação natural, respeitando a orientação dos ventos predominantes e recomendações das normas técnicas brasileiras; e análise de insolação a partir das cartas solares de cada fachada. Após cada análise foram realizados ensaios na mesa d’água e no Heliodon, respectivamente, com o intuito de verificar os resultados obtidos no estudo.

3.1 Definição do projeto arquitetônico

Dado o terreno fictício na cidade de Maceió/AL com dimensões de 25 metros de largura por 12 metros de profundidade, respeitando os recuos mínimos de 3 metros de frente e 1,5 metros lateral e de fundo, com Norte orientado a 225°, o dimensionamento da edificação foi realizado utilizando a modulação, considerando dimensões mínimas de móveis e área de giro para cada cômodo. A divisão da residência foi setorizada - privativo, social e serviço - adequada ao programa de necessidades que continha garagem, varanda, sala de estar, sala de jantar, cozinha, área de serviço, banheiro de serviço, suíte, dois quartos e banheiro.

Para a disposição dos cômodos na edificação foi considerada a direção dos ventos dominantes da região (Figura 1), tendo predominância Sudeste o ano todo e Nordeste/Leste no verão. Os ambientes de longa permanência foram fixados nas áreas de barlavento, permitindo o efeito por ação dos ventos sem necessidade de combinação com efeito chaminé.

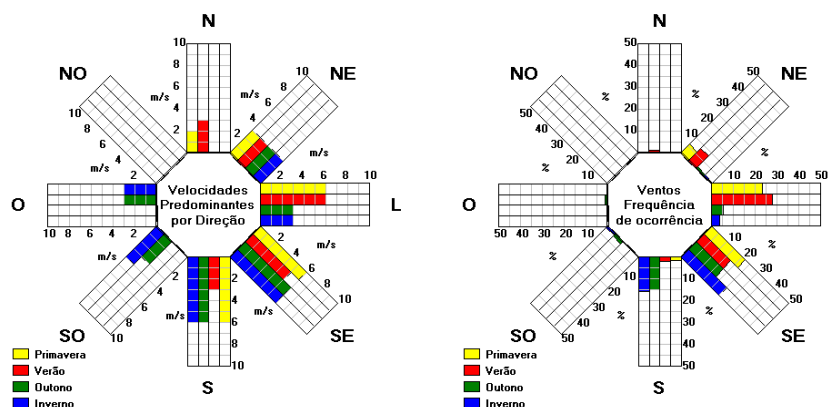


Figura 1: Rosa dos ventos da cidade de Maceió/AL. Fonte: SOL-AR 6.2

A cobertura foi estabelecida em duas águas, telha tipo canal, com inclinação de 30% e beirais de 80 centímetros. A planta baixa ficou definida conforme Figura 2 abaixo e as análises de ventilação e insolação foram realizadas a partir da mesma.

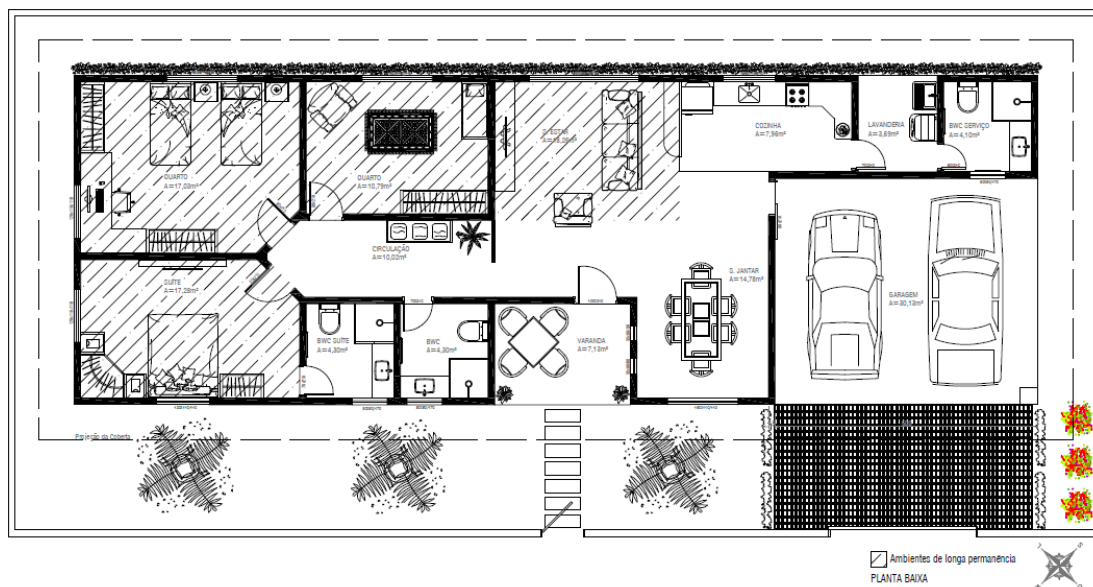


Figura 2: Planta baixa da edificação. Fonte: elaborado pela autora

3.2 Análise qualitativa da ventilação natural

A NBR 15220-3 (ABNT, 2005) situa a cidade de Maceió, na Zona Bioclimática 8, onde as recomendações de projeto são a utilização de condicionamento térmico passivo, grandes aberturas, com estratégia de ventilação cruzada permanente. Para proporcionar a ventilação adequada ao ambiente, foi utilizada a recomendação da Norma de Desempenho – NBR 15575 (ABNT, 2013) para o local em questão. Portanto o dimensionamento das janelas da edificação térrea foi realizado considerando a porcentagem estabelecida, em 15% da área do piso.

As esquadrias utilizadas (Figura 3) em sua maioria são do tipo janela de giro de eixo vertical com abertura externa (a), conforme NBR 10821-1 (ABNT, 2017), as quais proporcionam 100% de vão livre. Exceto uma janela máximo ar (b) do quarto duplo e as janelas basculantes (c) dos banheiros, as quais são de modelos diferentes, porém possuem a mesma capacidade de passagem de ar.

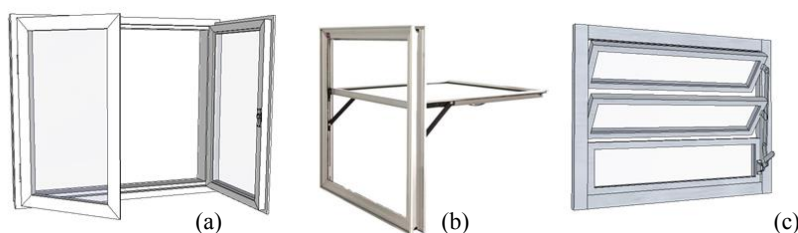


Figura 3: Exemplo de modelos de esquadrias utilizadas. Fonte: Google Imagens

Após a definição das esquadrias, foi realizado a maquete em escala 1:75 para visualizar a qualidade da ventilação obtida nas fachadas Sudeste e Nordeste submetendo ao equipamento mesa d'água localizado no Laboratório de Conforto Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

3.3 Análise de insolação

O sombreamento das aberturas é uma das estratégias importantes para o conforto do usuário em cidades de clima quente. De acordo com Frota et. al., “Para proteger a envoltória de uma edificação, seja com elementos construídos, seja com vegetação, é necessário poder-se determinar a posição do Sol, para o local em questão, na época do ano em que se deseja barrar seus raios diretos”. Para isso, foram confeccionadas cartas solares² da cidade de Maceió, latitude 9°40', para as fachadas Nordeste, Sudeste e Noroeste, com o intuito de verificar a necessidade de protetores verticais ou horizontais nas esquadrias e/ou alteração do beiral estabelecido anteriormente. A fachada Sudoeste foi desconsiderada na análise inicial por não possuir aberturas expostas à insolação, sendo mantido somente o beiral de 80 centímetros.

Em um segundo momento, foi confeccionada uma maquete completa em escala 1:75, com os respectivos protetores, utilizada no Heliodon³ para certificar a eficiência dos protetores solares nos períodos de sombreamento definidos.

4. Resultados

4.1 Análise qualitativa da ventilação natural

Para a cidade de Maceió, recomenda-se aberturas nas fachadas das habitações com dimensões mínimas de 15% da área de piso, para ambientes de permanência prolongada. Os quartos, sala de estar e cozinha tiveram prioridade de ventilação sendo dispostos nas duas fachadas receptoras dos ventos, SE e NE. As esquadrias utilizadas respeitaram a porcentagem mínima requerida, conforme disposto na Tabela 1 abaixo, com exceção somente da área de esquadrias dos banheiros, que a ventilação pode ser somente higiênica.

TABELA DE ESQUADRIAS							
Ambiente	Área de Piso	Área NBR	H	L	Área Esquadrias	Vão Livre	% Utilizada
	(m ²)	(m ²)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	
Quarto 1	19,03	2,85	1,1	1,2	1,32	3,08	16,2%
			1,1	1,6	1,76		
Quarto 2	10,79	1,62	1,1	1,6	1,76	1,76	16,3%
Suíte	15,29	2,29	1,1	1,2	1,32	2,64	17,3%

			1,1	1,2	1,32		
S. Estar	18,26	2,74	1,1	2,5	2,75	2,75	15,1%
S. Jantar	14,78	2,22	1,1	1,6	1,76	2,32	15,7%
			0,8	0,35	0,28		
Cozinha	8,06	1,21	1,1	1,2	1,32	1,32	16,4%
BWC Suíte	4,30	0,65	0,5	0,8	0,4	0,4	9,3%
BWC	4,30	0,65	0,5	0,8	0,4	0,4	9,3%
BWC Serviço	4,10	0,62	0,5	0,8	0,4	0,4	9,8%

Tabela 1: Análise do vão das esquadrias. Fonte: elaborado pela autora

Com a realização do ensaio qualitativo da planta na mesa d'água, foi possível observar a eficiência da ação dos ventos nas duas direções citadas. A Figura 4 corresponde à ventilação predominante, fachada Sudeste, onde são criadas pequenas áreas de sotavento na garagem e na varanda/entrada. Nessa, a porta principal é desconsiderada.

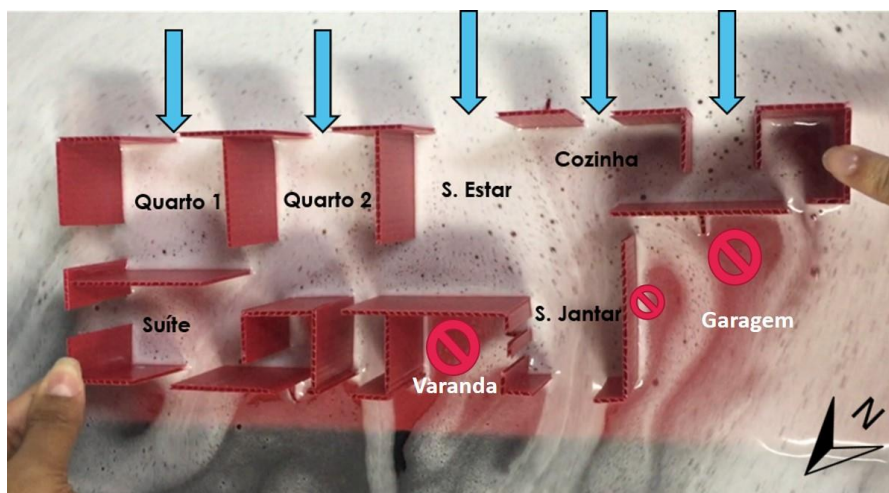


Figura 4: Ação da ventilação na fachada Sudeste na mesa d'água. Fonte: elaborado pela autora

Na Figura 5 é possível observar a ação da ventilação aplicada na fachada Nordeste, menos ativa do que a anterior, mas leva-se em consideração que esses ventos de verão são somados aos ventos predominantes, aumentando a eficiência da circulação e renovação de ar. A utilização do corredor paralelo ao sentido dos ventos de verão auxilia na passagem do ar no sentido longitudinal da edificação. A divisória vazada foi disposta com o intuito de isolamento da área privativa, mas também será útil para filtrar a ação do vento canalizado ativo no corredor.

O único ajuste realizado na planta em relação ao posicionamento das esquadrias foi a inversão da janela do banheiro de serviço, que estava disposta em uma fachada de barlavento. A correção fez-se necessária para barrar o caminho dos odores para áreas internas da edificação. Em relação à movimentação do ar pelos ambientes, a disposição das

aberturas demonstra-se eficiente quanto à ventilação natural, minimizando a necessidade de utilização de energia ativa.

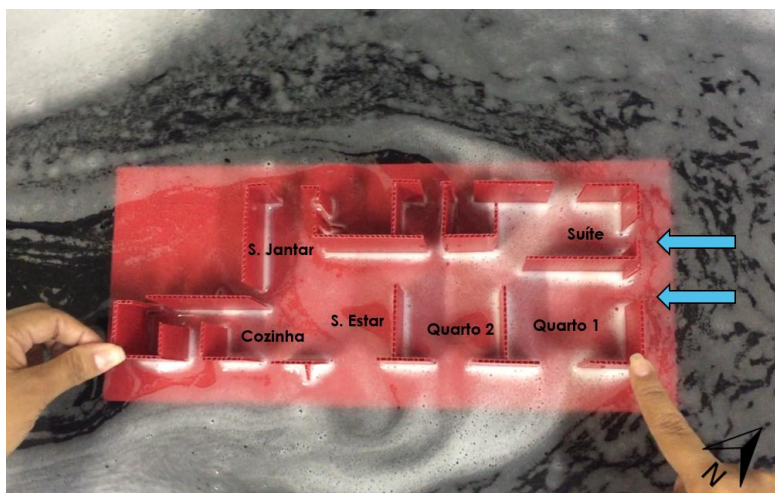


Figura 5: Ação dos ventos na fachada Nordeste na mesa d'água. Fonte: elaborado pela autora

4.2 Análise de insolação

Para a definição dos horários de sombreamento, foram utilizadas como base as cartas solares de Maceió com indicação das temperaturas (Figura 6) antes (a) e após 21 de junho (b), fornecidas pelo *software* SOL-AR 6.2. A partir dessas, foi possível ajustar como necessidade o sombreamento matutino a partir das 8 horas e o sombreamento vespertino até o pôr do sol no verão e as 16h no inverno.

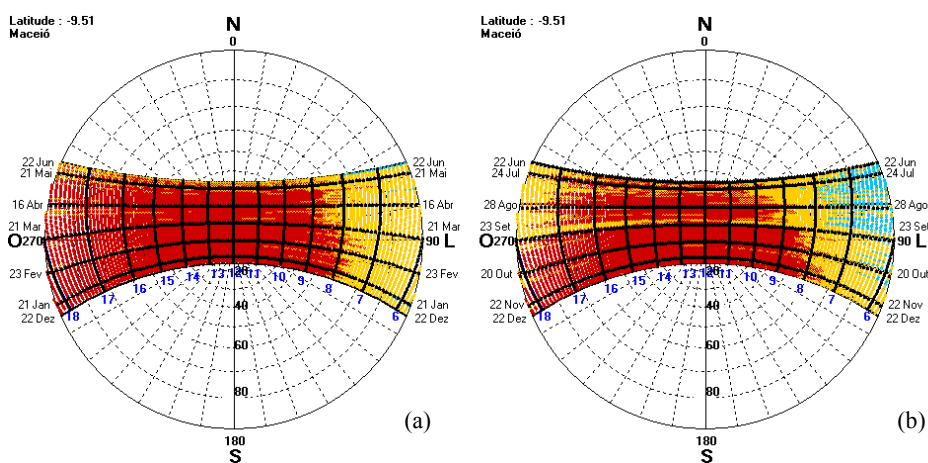


Figura 6: Cartas solares de Maceió com indicação das temperaturas. Fonte: SOL-AR 6.2

A fachada Nordeste foi a primeira a ser analisada, a qual inclui suíte e quarto. A Figura 7 apresenta as cartas solares da mesma com as possibilidades de sombreamento e as

respectivas máscaras de sombra. O estudo de protetores horizontais (a) e verticais (b) constam na Figura 8. A altura solar (α) ideal de 23° gera um protetor horizontal de 4,23 metros, portando a altura solar utilizada $\alpha = 65^\circ$, corresponde ao beiral projetado de 80cm. Para complementar a área de sombreamento foi considerado um ângulo de azimute solar (β) pela direita de 14° , resultando em brises verticais infinitos afastados 80cm da fachada, permitindo a livre abertura das janelas. Para as duas esquadrias existentes foi utilizado o mesmo tipo de protetor vertical.

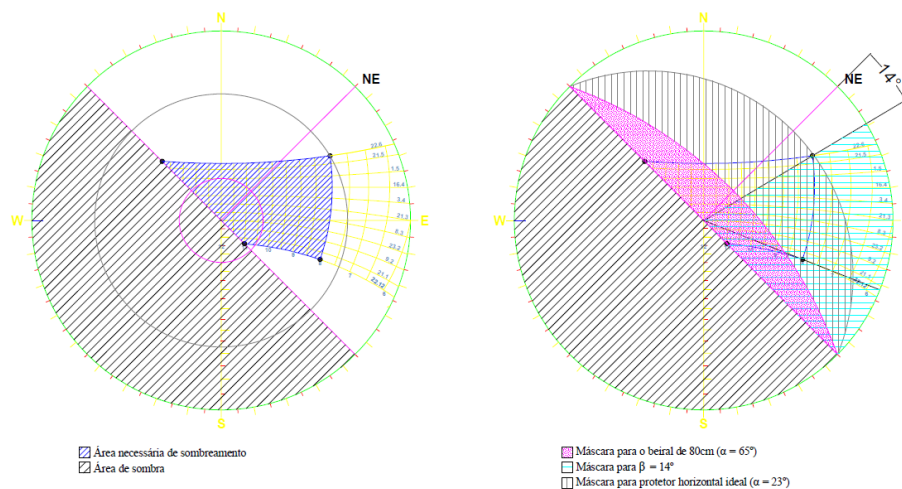


Figura 7: Cartas solares da fachada Nordeste com máscaras de sombra. Fonte: elaborado pela autora

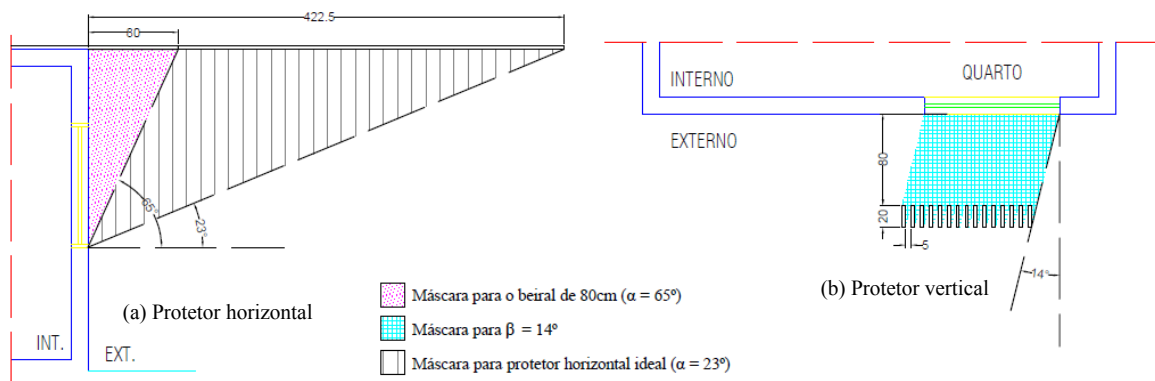


Figura 8: Protetores solares da fachada Nordeste. Fonte: elaborado pela autora

A fachada Sudeste abrange dois quartos, sala, cozinha, área de serviço e banheiro de serviço, dos quais serão utilizados protetores nas esquadrias dos cômodos de longa permanência, gerando cartas solares conforme Figura 9. A altura solar obtida foi $\alpha = 32^\circ$, porém o protetor horizontal infinito inicial (Figura 10.a) foi mantido assim como no outro caso. Com a utilização de um $\beta = 24^\circ$ pela esquerda, foi possível complementar o sombreamento necessário. As esquadrias foram sombreadas com brises horizontais afastados 80cm da fachada (Figura 10.b), exceto a janela da sala de estar que foi protegida por brises verticais infinitos com afastamentos de 1,2m da fachada devido a sua dimensão.

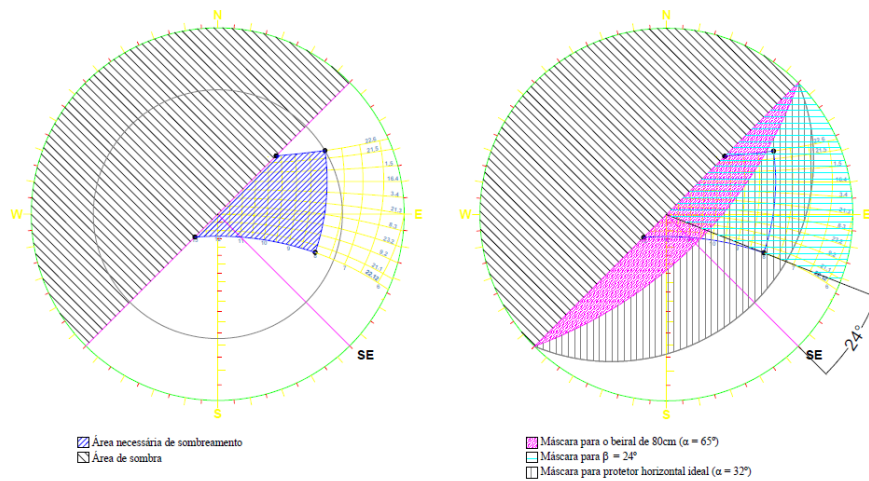


Figura 9: Cartas solares da fachada Sudeste com máscaras de sombra. Fonte: elaborado pela autora

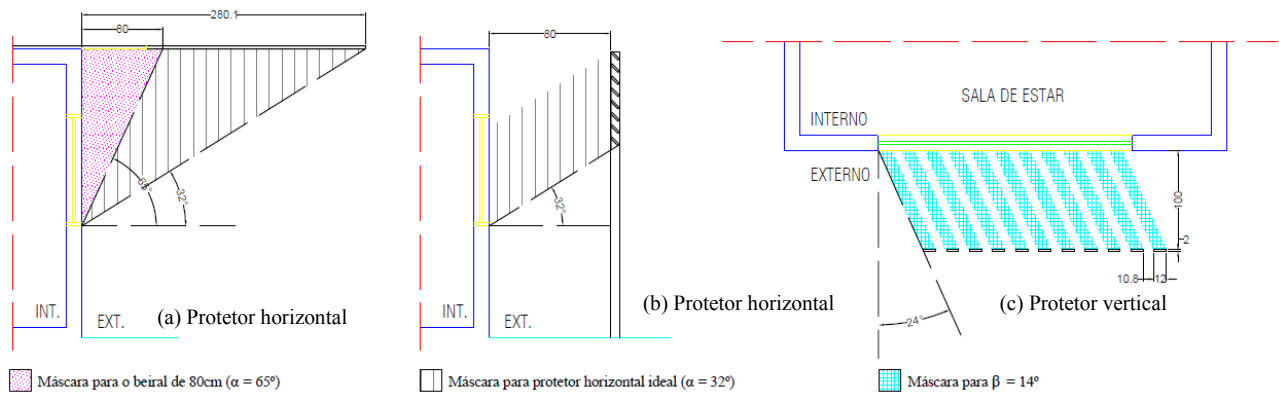


Figura 10: Protetores solares da fachada Sudeste. Fonte: elaborado pela autora

Para a fachada Noroeste, os cômodos a serem protegidos são suíte, sala de jantar e varanda. Foram confeccionadas cartas solares (Figura 11) diferentes para as esquadrias e para a varanda, pois a linha do horizonte difere, gerando variação nas máscaras de sombra para o beiral existente. Para as esquadrias foram utilizados brises horizontais afastados da fachada (Figura 12.b), com altura solar de 23° e mantido o beiral determinado (Figura 12.a). Na varanda foi considerado um pergolado (Figura 12.d), além do beiral (Figura 12.c), para obter a proteção da área até as 17 horas no verão e 14:30 horas no inverno, promovendo maior conforto na utilização.

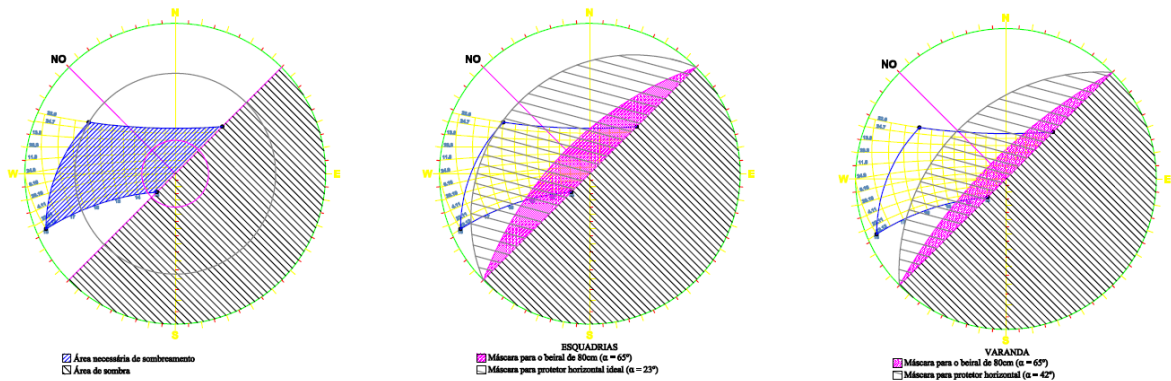


Figura 11: Cartas solares da fachada Noroeste com máscaras de sombra. Fonte: elaborado pela autora

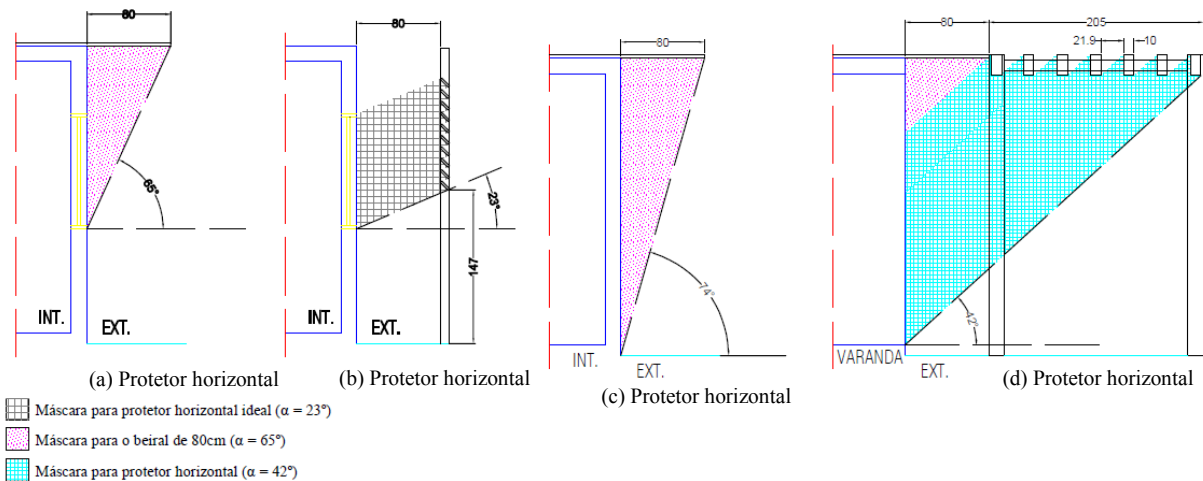


Figura 12: Protetores solares da fachada Noroeste. Fonte: elaborado pela autora

Após a definição de todos os protetores, a maquete na escala 1:75 foi submetida ao equipamento Heliodon. Os horários críticos de insolação são aqueles de menor inclinação solar, nos quais é mais fácil visualizar a eficiência dos protetores. O ensaio foi realizado observando o comportamento do sol das 8h às 17h, durante os solstícios e equinócios por possuírem características extremas de traçado solar.

Durante o solstício de verão a Figura 13 mostra a eficiência dos protetores nas fachadas Nordeste e Sudeste na hora mais crítica de sombreamento, permitindo qualificar as medidas tomadas como corretas. As fachadas Sudoeste e Noroeste podem ser observadas através da Figura 14 para o horário das 14h em 22 de dezembro.

Durante os equinócios é possível observar o efeito dos beirais nas fachadas Nordeste e Sudeste a partir das 10h (Figura 15), conforme observado nas cartas durante o estudo. Na fachada Noroeste é possível observar o deslocamento da sombra em relação às esquadrias (Figura 16), demonstrando o resultado do azimute solar no período. Os protetores foram colocados alinhados às janelas, sem considerar o ângulo γ para o dimensionamento, o qual solucionaria a relação entre α e β , consequentemente corrigindo o deslocamento do sombreamento no período.



Figura 13: Fachadas NE e SE no solstício de verão às 8h. Fonte: elaborado pela autora



Figura 14: Fachadas SO e NO no solstício de verão às 16h. Fonte: elaborado pela autora



Figura 15: Fachadas NE e SE nos equinócios às 10h. Fonte: elaborado pela autora



Figura 16: Fachada NO nos equinócios às 17h. Fonte: elaborado pela autora

No solstício de inverno, para a fachada Nordeste, a ação dos protetores verticais pode ser observada até as 9h (Figura 17), com exposição parcial ao sol após esse horário até às 12h, conforme carta solar. Na fachada Noroeste às 15h (Figura 18) foi visualizada a eficiência total dos protetores, tanto dos brises horizontais nas esquadrias, quanto do pergolado na varanda. A partir deste horário o sombreamento da varanda torna-se parcial.



Figura 17: Fachadas NE e SE no solstício de inverno às 9h. Fonte: elaborado pela autora



Figura 18: Fachada NO no solstício de inverno às 15h. Fonte: elaborado pela autora

5. Conclusões

A proposta deste artigo foi qualificar através de ensaios em laboratório as análises de ventilação e insolação de uma residência térrea fictícia na cidade de Maceió/AL, demonstrando que a utilização de estratégias de projeto que combinem necessidades do usuário com as condições climáticas do local é relevante ao ato projetivo.

O estudo em questão atendeu aos quesitos da normatização brasileira apresentada e a análise de ventilação demonstrou-se satisfatória, sem necessidade de alterações após o ensaio na mesa d'água. As áreas de barlavento e sotavento corresponderam ao esperado durante o ensaio, não gerando problemas em qualquer área interna.

Quanto ao estudo de insolação, as cartas solares e as opções selecionadas de protetores horizontais e verticais atenderam às propostas de sombreamento nas aberturas, conforme determinado nas máscaras. Com a submissão da maquete ao Heliodon foi possível observar uma única divergência, na fachada Noroeste durante o equinócio há um deslocamento do sombreamento que pode ser corrigido com a utilização do ângulo γ , alterando a largura total dos protetores, abrangendo todos os períodos de sombreamento. Outra alteração necessária, aderida no momento da confecção da maquete, foi o prolongamento dos brises horizontais até o nível do piso externo, medida que aumentou o sombreamento para toda a faixa das esquadrias e melhorou a condição estética da edificação quanto ao uso dos mesmos.

Contudo, as estratégias adotadas demonstraram-se eficientes para o conforto térmico da edificação e verificou-se a importância da utilização dos ensaios nos equipamentos para qualificar as medidas. Este experimento comprova que a adequação da arquitetura ao clima só tende a melhorar a qualidade dos projetos arquitetônicos, como cita Frota et. al. (2016, p. 18), “Imprimir a um edifício características que proporcionem uma resposta térmica ambiental conveniente não implica o acréscimo obrigatório de custo à construção; ao contrário, deve resultar em redução de custo de utilização e de manutenção, além de propiciar condições ambientais internas agradáveis aos ocupantes”.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10821: Esquadrias externas para edificações - Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575: Edifícios habitacionais até cinco pavimentos – desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- BITTENCOURT, L. Uso das cartas solares diretrizes para arquitetos. 5ª ed. Maceió: Edufal, 2015. 119p.
- FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R. Manual de conforto térmico. 2.ed. São Paulo: Studio Nobel, 1995. 243p.

Construção e análise de desempenho térmico de coletor solar parabólico de baixo custo

Fabrication and thermal performance analysis of a low cost parabolic trough collector

Mauro Alves das Neves Filho, graduado em Engenharia Mecânica, UFPB

mauro.ufpb@gmail.com

Resumo

Este artigo propõe o emprego de um coletor solar parabólico de baixo custo, construído com materiais recicláveis aliados a outros mais tradicionais, de modo a otimizar o aquecimento de água para uso doméstico. Para determinação do desempenho térmico, foram calculados valores de eficiência para diferentes arranjos dos coletores - série e paralelo, e diferentes vazões. Os resultados encontrados nas análises e medições atestaram o propósito do projeto e suas vantagens, bem como serviram de indicativo para outros pontos serem aprimorados e aprofundados. Diante deste contexto, os materiais apresentados neste trabalho atuam de forma a viabilizar a execução de sistemas de captação de energia solar sob o ponto de vista técnico, de produtividade, sustentabilidade, economia e facilidade de execução.

Palavras-chave: Coletor solar; Energia solar; Sustentabilidade; Reciclagem

Abstract

This article proposes the use of a low cost parabolic solar collector, fabricated with recyclable materials allied to more traditional ones, in order to optimize the heating of water for domestic use. To determine the thermal performance, efficiency values were calculated for series and parallel arrangements, and different flow rates. The results found in the analyzes and measurements attested the purpose of the project and its advantages, as well as pointed the needs for improvement at other parameters. In this context, the materials presented in this work act in a way to make feasible the execution of systems aimed to capture solar energy from a technical point of view, of productivity, sustainability, economy and ease of execution.

Keywords: Solar Collector; Solar energy; Sustainability, Recycling

1. Introdução

O aumento do uso de tecnologias, a industrialização, o crescimento populacional e desenvolvimento de um país tendem a aumentar a demanda energética. Tal problemática evidencia a importância da implementação de métodos alternativos ao uso tradicional da energia elétrica de forma a minimizar impactos ao meio ambiente, evitar a geração de riscos à saúde da população, e que se mostre capaz de apresentar o aproveitamento das condições e vantagens locais de cada região.

Dentre os métodos existentes, segundo Torres (2012), a energia solar apresenta-se tecnicamente adequada por possibilitar a produção de forma limpa e descentralizada. A autora cita ainda que o Brasil tem a vantagem de estar localizado na zona intertropical, registrando altos índices de irradiação solar durante todo o ano, em comparação com outros países do mundo que já fazem maior uso desta tecnologia.

Um dos grandes obstáculos para a consolidação e popularização desta fonte solar no Brasil é o alto custo inicial de instalação dos equipamentos necessários. O autor do referido artigo, ciente da importância de implementar novas alternativas que apresentem vantagens capazes de otimizar a sua aplicação, montagem e execução de forma econômica, e, considerando que há, no cenário atual, a necessidade de desenvolvimento de sistemas que viabilizem a aplicação em escala nacional de geradores de energia elétrica, propôs um modelo de coletor solar parabólico capaz de otimizar o aquecimento de água para uso doméstico, de forma a evitar o aumento de consumo de energia elétrica.

O efeito pretendido com o uso da calha solar no coletor parabólico consiste no direcionamento dos raios solares para um mesmo local, no caso, o tubo horizontal central, através da propriedade reflexiva do material que constitui a parábola abaixo do tubo. Este fato possibilita a concentração dos raios solares com o foco na tubulação central, o que contribui para um maior aquecimento da água conduzida. Além de diminuir a necessidade de regulagem no direcionamento do coletor para maior captação solar no decorrer do dia, a formação de um foco no condutor com o uso da calha parabólica otimiza o resultado desejado.

Neste trabalho, o protótipo foi idealizado de forma a aproveitar materiais recicláveis em sua construção e, após execução, teve seu desempenho analisado através de sucessivas medições de temperatura em diferentes pontos do sistema construído. Realizou-se cálculos para obtenção do rendimento, além de estudo de viabilidade técnica e econômica para aplicação deste modelo.

Por fim, o modelo sugerido apresentou resultados satisfatórios, operando de acordo com o previsto, sendo capaz de alcançar em testes uma temperatura de até 63°C com o arranjo montado em série. Do mesmo modo, observou-se uma diferença considerável no valor a ser investido entre um coletor solar tradicional encontrado no mercado, e o coletor proposto – que se mostrou bem mais econômico do que os industrializados.

2. Coletor Solar de Placa Parabólica

O coletor solar de placa parabólica é um tipo de coletor solar térmico reto em uma dimensão e curvado como uma parábola nos outros dois, revestido com material reflexivo - geralmente um espelho de metal polido. A energia da luz solar que entra no espelho paralelamente ao seu plano de simetria é focada ao longo da linha focal, onde os objetos que devem ser aquecidos são posicionados.

A ideia principal em se utilizar coletores do tipo parabólico é diminuir a necessidade de ajuste do posicionamento do mesmo, uma vez que o formato de parábola possui um foco para o qual todos os raios são direcionados.

De acordo com Günther et al. (2012), o fluxo de energia em uma usina parabólica geradora de energia elétrica apresenta o seguinte funcionamento: a radiação solar direta é concentrada e convertida em energia térmica. Esta, por sua vez, é convertida em energia de pressão de vapor, que é posteriormente transformada em energia cinética. Finalmente, esta última é transformada em energia elétrica, o produto final do sistema.

O autor supracitado explica ainda que esses passos de conversão de energia são realizados nos respectivos componentes da usina: O coletor parabólico e o sistema de rastreamento são essenciais para o processo de concentração de raios. O receptor converte a energia de radiação em energia térmica. O meio de transferência de calor e o armazenamento térmico são transportadores da energia térmica. O gerador de vapor tem a função de converter a energia térmica em energia de pressão de um meio gasoso, o que ocorre devido a evaporação da água. O sistema de resfriamento tem o objetivo de completar o ciclo líquido/gasoso convertendo o vapor de volta à água. A turbina a vapor converte a energia de pressão no vapor em energia rotacional. O gerador elétrico, finalmente, converte a energia rotacional em energia elétrica, que pode ser fornecida à rede elétrica ou utilizada em outros fins. A Figura 1 apresenta esquema de coletor solar parabólico, mostrando seus principais componentes.

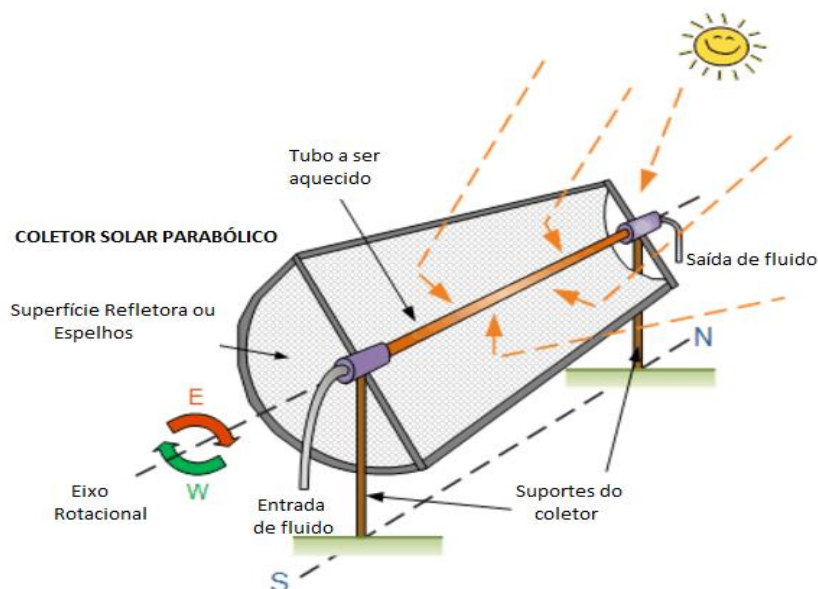


Figura 1: Coletor solar. Fonte: adaptado de Alternative Energy Tutorials, 2015.

Diferentemente dos coletores solares geradores de energia elétrica mencionados anteriormente, o modelo proposto neste artigo objetiva o aquecimento de água para uso doméstico, e possui também uma tubulação envoltória construída de forma a evitar o contato do ar com a tubulação interna. A Figura 2 ilustra o projeto do coletor, evidenciando a existência de tubulação externa que contém em seu interior a parábola refletora e o condutor da água a ser aquecida. Desta forma, criou-se um vácuo interno para evitar a perda de calor por convecção, que ocorreria devido à ação do vento.

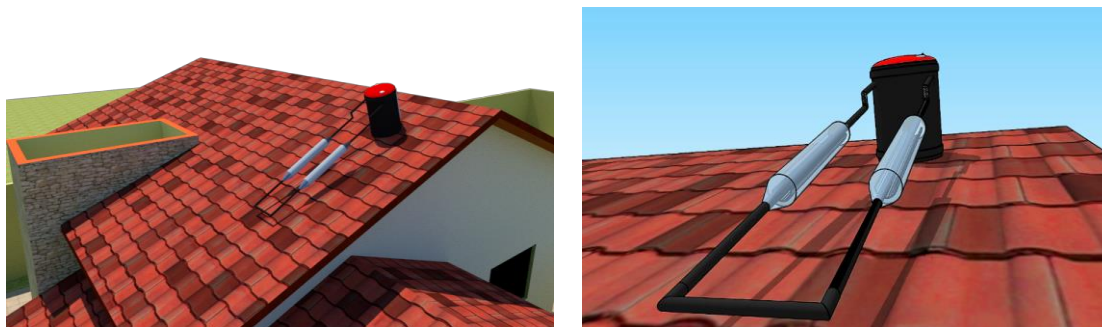


Figura 2: Projeto de coletor solar. Fonte: elaborado pelo autor.

3. Materiais e Métodos

A construção da tubulação externa foi obtida com o uso de garrafas PET de 2 litros vazias, de cor e modelo semelhantes aos da Figura 3. As garrafas escolhidas para o projeto apresentavam corpo de formato cilíndrico sem ondulações, garantindo a uniformidade da tubulação. O corte foi feito com auxílio de um cano e estilete.



Figura 3: (a) Modelo de garrafa PET utilizada. (b) Processo de corte. Fonte: (a) Adaptado de Extra (2018); (b) Acervo do Autor (2017)

Antes da colagem da sequência de garrafas, houve uma preparação da superfície das mesmas com um uso da Lixa Folha de granulometria P80, objetivando o aumento da aderência do material com a cola. O processo de lixamento também foi realizado nas tubulações de ferro e tubo de PVC, precedendo os processos de aplicação de tinta e colagem. A Figura 4 apresenta o processo de montagem da tubulação externa, com o posicionamento da interna.



Figura 4: (a) Colagem das garrafas PET. (b) Montagem das tubulações. Fonte: elaborado pelo autor.

A cola era do tipo específica para PVC. Para vedação das junções, foi usado silicone. Foram feitos dois coletores distintos através destes procedimentos, sendo um deles com funcionamento a vácuo e outro sem, de forma que pudesse ser feita uma comparação do comportamento de ambos.

O material reflexivo presente no interior dos coletores foi montado através de película fumê adesiva espelhada – comumente utilizada como revestimento para vidros automotivos - colada sobre um cano de PVC de 100mm de diâmetro. A Figura 5 ilustra o adesivo fumê prateado espelhado e o cano utilizado, respectivamente.



Figura 5: (a) Superfície reflexiva. (b) Tubulação de PVC. (c) Espelhos montados. Fonte: elaborado pelo autor.

As principais vantagens do uso do cano PVC estão relacionadas à sua rigidez e uniformidade significativas. A película fumê adesiva também apresentou uma boa performance devido às características reflexivas e homogeneidade apresentadas.

A tubulação central do coletor, disposta na Figura 6, é o duto condutor da água que será aquecida, composto por ferro galvanizado. O material foi lixado e em seguida pintado de

cor preto fosco, visando uma melhor absorção de calor. Como solução alternativa à solda de vários tubos, foi dada preferência ao rosqueamento das tubulações, de forma a uni-los através de conexões – tais como joelhos de 90°. A Figura 6 também ilustra a rosca com conexão. Este recurso possibilita o arranjo do sistema de diferentes maneiras, como por exemplo, montagem em série ou paralelo.



Figura 6: (a) Tubulação central. (b) Conexão rosqueada. Fonte: elaborado pelo autor.

Através dos resíduos gerados com o uso do cano PVC em outras etapas do trabalho, foi feito o apoio do espelho, com o intuito de manter a tubulação na exata distância focal do material reflexivo. As bases foram montadas com o uso de tábuas de resíduo da construção civil, de fácil obtenção. A Figura 7 apresenta os apoios de PVC, bem como a montagem com base de madeira para o sistema e sua fixação.



Figura 7: (a) Elevação em PVC. (b) Fixação da base. (c) Montagem. Fonte: elaborado pelo autor.

Após montagem das tubulações externas e internas, os coletores foram configurados conforme Figura 8.



Figura 8: Vista longitudinal da montagem dos coletores. Fonte: elaborado pelo autor.

O processo de construção dos dois coletores ocorreu de maneira semelhante, diferindo apenas na criação de vácuo dentro de um deles, com objetivo de atingir um menor índice de perdas convectivas para o meio. Foi instalada uma válvula de vácuo através do uso de um recipiente de coleta de sangue, ilustrado na Figura 9.



Figura 9: Válvula de vácuo em um dos coletores. Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser observado na figura 9, tanto a extremidade da garrafa que contém o gargalo quanto a tubulação interna estão isolados com silicone, de forma a garantir estanqueidade e impedir a passagem de ar. Este isolamento foi aplicado ao longo de todo o coletor.

O sistema completo, já ligado ao reservatório de água aquecida, está disposto na Figura 10 em ambos arranjos: em série e em paralelo, respectivamente.



Figura 10: (a) Arranjo em série. (b) Arranjo em paralelo. Fonte: elaborado pelo autor.

Foi dada preferência à seleção de materiais de baixo custo, porém, com precaução na manutenção da qualidade do protótipo e atenção para que o custo reduzido não comprometesse demasiadamente o rendimento ou o funcionamento do coletor. Os custos apresentados na Tabela 1 seriam suficientes para a construção de três coletores, porém, apenas dois foram construídos. Sendo assim, o valor por unidade de coletor fica em torno dos R\$ 56,00. A associação de um número maior de coletores seria capaz de aumentar ainda mais o rendimento e a temperatura alcançada pelo sistema.

Nome	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço unitário	Preço total
Garrafa PET	Garrafa incolor	Unidade	12	R\$ -	R\$ -
Cola	Cola para PVC da pequena	Unidade	3	R\$ 1,50	R\$ 4,50
Lixa	Lixa P80, blue metal	Lixa	1	R\$ -	R\$ -
Cano de ferro	Cano galvanizado de 1/2 "	M	6	R\$ 6,67	R\$ 40,02
Joelho	Joelho 90°	Joelho	4	R\$ 3,00	R\$ 12,00
Película fumê	Película prata espelhada	m ²	2	R\$ 25,00	R\$ 50,00
Cano PVC	Cano PVC de 100 mm	6 m	0,5	R\$ 34,40	R\$ 17,20
Tábua	Madeira/compensado	m ²	-	R\$ -	R\$ -
Parafuso, porca	Parafuso do tipo fenda	Parafuso	16	R\$ 0,60	R\$ 9,60
Alumínio	Tira de alumínio	m ²	-	R\$ -	R\$ -
Silicone	Um tubo de silicone	Unidade	1	R\$ 11,00	R\$ 11,00
Tinta preta	Tinta preta fosca	Lata	1	R\$ 16,00	R\$ 16,00
Adesivo	Fita dupla face	Rolo	1	R\$ 2,00	R\$ 2,00
Isopor	Isopor pequeno	Folha	0	R\$ -	R\$ -
Isolante	Isolamento térmico	m	2	R\$ 3,75	R\$ 7,50
Bomba	Bomba para circular água	Unidade	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
TOTAL					R\$169,82

Tabela 1: Custo dos materiais usados na construção do coletor. Fonte: elaborado pelo autor.

4. Resultados e Discussões

A coleta dos resultados foi realizada através de um termopar, e o acompanhamento da variação de temperatura no coletor ocorreu a cada hora, durante todo o dia, em diferentes pontos dos coletores. Com o arranjo do sistema em série, os pontos de coleta foram três: no interior do reservatório, entre a saída dos primeiro e segundo coletores, e na saída do segundo coletor. Já para o arranjo em paralelo, as coletas foram realizadas na entrada e saída do reservatório. Em seguida, foram calculados os rendimentos de ambos arranjos para cada vazão utilizada seguindo a Equação (1).

$$\eta = \frac{m C_p \Delta T}{A I} \quad (1)$$

Onde I representa a irradiação solar de João Pessoa, A é a área do coletor, m a vazão mássica de água, C_p o calor específico da água e ΔT o gradiente de temperatura.

A potência absorvida no coletor depende da absorvidade da superfície da tubulação (α_t), da transmissividade da garrafa PET (τ), da irradiação solar (I) e da área A do coletor, e pode ser representada através da Equação (2):

$$P_{abs} = \alpha_t \tau I A \quad (2)$$

Para a potência transferida para o fluido de trabalho, utilizou-se a vazão mássica de água (m), o calor específico da água (C_p) e o gradiente de temperatura de entrada e saída (ΔT), apresentados na Equação (3).

$$P_{transf} = m C_p \Delta T \quad (3)$$

Diante de todos esses dados, pode-se calcular o coeficiente global de perda para o sistema (U_{perda}), da seguinte forma, de acordo com a Equação (4):

$$U_{perda} = \frac{P_{abs} - P_{transf}}{A (T_{mt} - T_a)} \quad (4)$$

A Tabela 2 resume os resultados das coletas de temperatura para cada combinação estudada, os quais estão representados em formato gráfico na Figura 11, para melhor visualização das informações.

Horário	Série		Paralelo	
	15 l/h	7,5 l/h	15 l/h	7,5 l/h
8 h	26°C	26°C	26°C	26°C
9 h	36°C	39°C	39°C	30°C
10 h	41°C	47°C	43°C	38°C
11 h	53°C	55°C	46°C	43°C
12 h	56°C	56°C	48°C	46°C
13 h	61°C	57°C	48°C	51°C
14 h	57°C	58°C	46°C	49°C

Tabela 2: Resultados das coletas. Fonte: elaborado pelo autor.

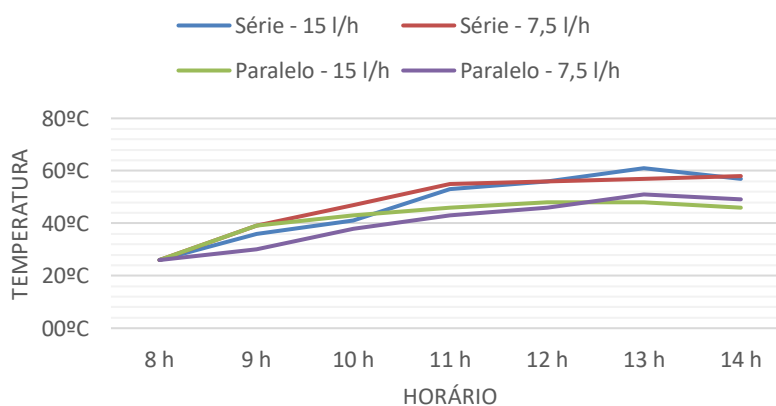


Figura 11: Comparativo entre as diferentes configurações. Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 3 consiste em um quadro comparativo entre as máximas temperaturas e rendimentos médios para cada tipo de arranjo – série ou paralelo, em cada uma das vazões estudadas. A Tabela 4, por sua vez, resume os resultados para cálculo de potência em cada uma das situações apresentadas.

Arranjo	T máxima (°C)	η média (%)
Série 15 l/h	61	18,28
Série 7,5 l/h	63	25,55
Paralelo 15 l/h	50	13,55
Paralelo 7,5 l/h	53	13,79

Tabela 3: Quadro comparativo. Fonte: elaborado pelo autor.

Arranjo	Vazão	Pot. absorvida	Pot. Transferida	Perda radiação	Coef. de perda
Série	15 l/h	88,25W	19,92W	68,33W	21,21W
Série	7,5 l/h	86,84W	27,39W	59,45W	16,38W
Paralelo	15 l/h	89,32W	14,94W	74,38W	29,11W
Paralelo	7,5 l/h	80,42W	13,7W	66,73W	27,72W

Tabela 4: Resumo dos resultados. Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com os dados apresentados, observou-se que o arranjo em série apresentou melhores resultados em relação ao rendimento, temperatura máxima e potência transferida para o fluido, além de menores perdas por radiação e coeficiente de perda reduzido.

Ao compararmos resultados das diferentes vazões para os arranjos em série, verificou-se que a menor vazão está associada a uma eficiência melhor. Apesar de a potência absorvida neste coletor ter sido inferior devido às condições de irradiação solar no momento da medição, ainda assim obteve parâmetros superiores às demais situações de arranjo e vazão.

5. Considerações Finais

O modelo sugerido apresentou resultados satisfatórios, operando de acordo com o previsto, e alcançou em testes uma temperatura de até 63°C com o arranjo montado em série. O aquecimento do fluido proposto destina-se ao uso doméstico, para aquecimento de água em piscinas, banho, entre outros usos. De acordo com Yara (2011), a temperatura ideal para tais fins é de até 40°C, desta forma, concluiu-se o coletor em questão atendeu à temperatura requisitada para este propósito.

Comparando com os demais equipamentos já disponíveis no mercado e também voltados ao aquecimento de água de forma sustentável, observou-se uma diferença considerável no valor a ser investido durante fase de instalação entre os diferentes tipos de sistemas. Os materiais mais tradicionais, apesar de apresentarem maior durabilidade, estão sujeitos a maiores custos iniciais – o que muitas vezes não parece tão atrativo para o usuário, prejudicando a disseminação destes métodos.

Constatou-se através deste estudo a importância do desenvolvimento de pesquisas voltadas à busca de novas tecnologias que viabilizem a aplicação em larga escala de fontes alternativas e modelos sustentáveis de geração de energia, de modo a buscar maior economia, preservação ambiental e aproveitamento de fontes renováveis. Também percebeu-se a necessidade de maiores investimentos em políticas públicas de incentivo à eficiência energética, de forma a amenizar os impactos negativos causados pela produção, transporte e uso da energia, reduzindo o custo da manufatura e consequentemente do consumo final.

5.1. Sugestões de Pesquisa

Objetivando aprimorar o projeto, diferentes materiais daqueles já utilizados podem ser testados. De forma a alcançar um maior rendimento do sistema através de melhor aproveitamento da energia solar presente, recomenda-se experimentar as seguintes possibilidades:

a) Tubulação de cobre substituindo a de ferro: Devido a uma maior condutividade térmica do cobre em relação ao ferro, a tubulação modificada seria capaz de transferir uma maior quantidade de calor à água, melhorando a eficiência do projeto. Além disso, a tubulação de ferro sofre mais com a oxidação do que a de cobre, quando em contato com a água aquecida;

b) Aprimorar o isolamento do reservatório: O investimento em isolamento de melhor qualidade no reservatório evitaria perdas de calor para o meio, aumentando a eficiência global;

c) Melhorar a qualidade do espelho: Para o projeto em estudo, utilizou-se como material reflexivo uma película fumê espelhada, comumente utilizada como revestimento de janela de carro. O uso de espelhos autocolantes, por exemplo, poderia acarretar em maior reflexividade e convergência do foco;

d) Tinta da tubulação: De forma a majorar a captação de calor nos tubos de ferro centrais, aplicou-se um revestimento de tinta spray preta. Há no mercado tintas pretas foscas de melhor qualidade que permitem uma maior absorção de temperatura para a água e melhor adesão ao material;

e) Aumentar o reservatório: Com o aumento da capacidade do reservatório, haverá uma menor variação de temperatura em seu interior, na eventualidade de más condições climáticas ocorrerem em um curto intervalo de tempo.

Para um uso racional dos materiais adotados e otimização de sua implementação em sistemas de captação de energia solar de baixo custo, deve-se ponderar o benefício alcançado com a adoção de componentes de melhor qualidade com o aumento de custo, avaliando se a proposta é de fato viável.

Referências

Alternative Energy Tutorials. Parabolic Trough Reflector. Disponível em: <<http://www.alternative-energy-tutorials.com/solar-hot-water/parabolic-trough-reflector.html>>. Acesso em 17 de janeiro de 2018;

EXTRA. Refrigerante FANTA Laranja Garrafa 1,5 Litro. Disponível em: <<https://www.deliveryextra.com.br/produto/25184/refrigerante-fanta-laranja-garrafa-15-litros>>. Acesso em 20 de janeiro de 2018;

Günther, M.; Joemann, M.; Csambor, S. Parabolic Trough Technology. Advanced CSP Teaching Materials. EnerMENA, 2016;

TORRES, R. C. Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia elétrica em edificações residenciais. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Área de Concentração em Térmica dos Fluidos. Universidade de São Carlos, São Carlos, 2012;

YARA, H. E. Projeto de um Sistema de Controle de Temperatura para Chuveiros Aquecidos por Queima de Gás. Artigo Científico. São Paulo, 2011.

Avaliação da Interface de Interação da Plataforma Sucupira

Evaluation of the Interaction Interface of the Sucupira Platform

Cássia Emidio Maciel, Mestranda, Universidade Federal de Santa Catarina.

cassia.emidio.maciel@grad.ufsc.br

Andréa Cristina Trierweiler, Prof. Doutora, Universidade Federal de Santa Catarina.

andrea.ct@ufsc.br

Gabrielli Ciasca Veloso, Mestre, Universidade Federal de Santa Catarina

velosogabrielli@gmail.com

Maurício José Ribeiro Rotta, Mestre, Universidade Federal de Santa Catarina.

maurotta@gmail.com

Resumo

Este artigo objetiva realizar avaliação de usabilidade da Plataforma Sucupira sob a ótica de seus usuários. Apresenta-se, a história da Pós-Graduação no Brasil e da agência reguladora dos Programas *stricto sensu*. Foi escolhido o SUMI – *Software Usability Measurement Inventory*, com os fatores de usabilidade: Gosto, (2) Eficiência, (3) Ajuda, (4) Controle e, (5) Aprendizagem, como base para elaboração das questões. Dentre os resultados, destacam-se: quanto à eficiência, a Plataforma não atende as expectativas dos seus usuários; quanto ao controle, parece que os usuários não percebem controlar a execução de suas tarefas, esta sensação pode ser amenizada com treinamentos e implementação de melhorias; os relatórios gerados são complexos para interpretação, muito extensos, exigindo a elaboração de controles paralelos, como planilhas de cálculo. Alcançou-se o objetivo proposto, vislumbrando-se oportunidades de estudos para melhoria da qualidade das informações entre os Programas de Pós-Graduação e sua agência reguladora.

Palavras-chave: Educação; Interface Humano Computador; Plataforma Sucupira

Abstract

This article aims to evaluate the usability of the Sucupira Platform from the perspective of its users. It presents, briefly, the history of the Graduate in Brazil and of the regulating agency of the Programs *stricto sensu*. We chose the SUMI - Software Usability Measurement Inventory with its usability factors: (1) Affect, (2) Efficiency, (3) Helpfulness, (4) Control and, (5) Learnability, as a basis for elaboration of the questions. Among the results, the following stand out: in terms of efficiency, the Platform does not meet the expectations of its users; As for the control, it seems that the users do not perceive control the execution of their tasks, this sensation can be ameliorated with training and implementation of improvements; the generated reports are complex for interpretation, very extensive, requiring the elaboration of parallel controls, such as spreadsheets. We have reached the article aim and observe study opportunities that can improve the quality of information between the Graduate Programs and its regulatory agency.

Keywords: Education; Computer Human Interface; Sucupira Platform

1. Introdução

Destacando que, a Educação é essencial para qualquer cidadão, um direito fundamental, contudo, a real garantia desse direito fundamental, vê-se de forma desigual, são inúmeras dificuldades e disparidades. A expansão da pós-graduação ocorre não só pelo aumento da oferta de cursos, mas por estímulos governamentais por meio de bolsas de estudo, mas sobretudo, pelo aumento da demanda da sociedade por maior nível de formação, que se tornou uma exigência para o ingresso no mercado de trabalho, o que acabou por atrair o setor privado para a educação, ou seja, o crescimento das faculdades e universidades privadas (CIRANI; SILVA; CAMPANARIO, 2011).

A Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) é o órgão responsável pela elaboração do Plano Nacional de Pós-Graduação *stricto sensu*, em 1981, pelo Decreto nº 86.791. Com a mudança de governo, em 1995, esta agência passou por uma reestruturação, fortalecida como instituição responsável pelo acompanhamento e avaliação dos cursos de pós-graduação brasileiros. (CAPES, 2017). Para apoiar o processo de avaliação, a Capes utiliza a Plataforma Sucupira, uma ferramenta para coletar informações, realizar análises e avaliações, sendo a base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG), a Plataforma deve disponibilizar, em tempo real e com transparência, as informações para a comunidade acadêmica (CAPES, 2017).

Como o objetivo deste artigo é realizar a avaliação de usabilidade da Plataforma Sucupira, utilizada para gerenciamento das informações dos Programas de Pós-Graduação do Brasil, cabe ressaltar que a Interação Humano Computador (IHC) visa definir, implementar e validar técnicas de interação inovadoras entre homem e máquina. Sendo assim, na seção de Revisão de Literatura, além de se apresentar, o histórico e importância da Pós-Graduação no Brasil, também serão abordados alguns pressupostos básicos para avaliação da interface de interação da Plataforma Sucupira, os quais são advindos da área de Interação Humano Computador.

1. Revisão

Este tópico apresentará a fundamentação teórica, que foi a base para o levantamento da avaliação de usabilidade da Plataforma Sucupira sob a ótica de seus usuários.

2.1 Breve histórico da pós-graduação no Brasil

A Pós-Graduação *stricto sensu* brasileira tem seu início relativamente tardio, com a criação da Capes, em 1951, como entidade vinculada ao Ministério da Educação, que objetiva executar a Política Nacional de Pós-Graduação (SILVA; CARVALHO, 2007).

A Capes foi criada em 11/07/1951, Decreto nº 29.741, com o objetivo de: assegurar a existência de pessoal especializado em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades dos empreendimentos públicos e privados que visam ao desenvolvimento do

país. Passados 57 anos, da criação da Capes, o Congresso Nacional aprova a Lei nº. 11.502/2007, onde se cria a Nova Capes que além de coordenar o Sistema Nacional de Pós-Graduação, também passa a fomentar a formação inicial e continuada de professores para a educação básica. A Capes faz o acompanhamento anual de dados gerados por cada curso ou programa (o que se denomina COLETA) e a avaliação quadrienal dos programas de mestrado, mestrado profissional e doutorado (CAPES, 2017a).

Com base neste histórico, percebe-se a criação e institucionalização, propriamente dita, da Pós-Graduação no Brasil. Porém, esforços para criação de um sistema de avaliação mais transparente, que confira credibilidade aos Programas de Pós-Graduação, são crescentes.

2.2. Plataforma Sucupira

A escolha do nome é uma homenagem ao professor Newton Sucupira, autor do Parecer nº 977 de 1965. O documento conceituou, formatou e institucionalizou a pós-graduação brasileira, nos moldes como é até os dias de hoje, a Plataforma Sucupira foi desenvolvida em parceria da Capes com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN (CAPES, 2014a).

A Plataforma Sucupira permite que as informações dos programas de pós-graduação brasileiros sejam publicamente acessíveis e que os esforços se tornem visíveis, para os programas de pós-graduação havendo maior facilidade e simplicidade no processo de coleta/envio das informações. Além da transparência, a Plataforma Sucupira pretende reduzir o tempo, esforços e imprecisões na execução de avaliação do SNPG, promover maior facilidade no acompanhamento da avaliação, gerar maior confiabilidade, precisão e segurança das informações, além de permitir controle gerencial mais eficiente. Um dos grandes avanços do sistema é ser uma plataforma única integrada com um único banco de dados (CAPES, 2014b).

2.3. Interação humano computador

A IHC visa definir, implementar e validar técnicas de interação inovadoras entre homem e máquina. Assim, a IHC visa avaliar a usabilidade da interação dos usuários com a plataforma, que deve ser submetida a testes de avaliação de usabilidade para determinar os possíveis níveis de satisfação, eficiência e eficácia, durante a interação com o usuário (PPGSI, 2017). Essas definições são esclarecidas por Cybis, Betiol e Faust (2007), da seguinte forma: Eficiência - qualidade de esforço necessário para chegar a um determinado objetivo. Propõe a realização da tarefa com o menor esforço possível; Já, a Satisfação refere-se ao grau de conforto e de reação favorável do usuário no uso do sistema, sendo talvez, o aspecto da usabilidade mais difícil de medir e quantificar; o Usuário é a pessoa que interage com o produto; Objetivo o resultado pretendido; e por fim a Tarefa é o conjunto de ações necessárias para alcançar um objetivo.

Para se medir a usabilidade de um sistema deve se levar em consideração o grau de interação entre o usuário, a tarefa que deve ser executada, a interface que permite a

interação entre usuário e sistema, o equipamento que hospeda o sistema e qualquer outra propriedade que integra o ambiente que está inserido, assim como a instalação e a manutenção do sistema.

2.4 Questionários de satisfação

Os questionários de satisfação podem ser utilizados em diferentes etapas do Ciclo de Engenharia de Usabilidade e representam uma ferramenta importante para realização de testes e avaliação de usabilidade. Emprega-se esta técnica (questionário) para aumentar a efetividade de avaliações analíticas, realizadas por especialistas ao diagnosticar problemas de usabilidade, por meio das respostas do questionário de satisfação, os especialistas podem focar suas análises sobre os pontos problemáticos no sistema, apontados pelos usuários (CYBIS, 2000). Neste trabalho, adotaram-se os fatores de usabilidade utilizados no questionário de satisfação SUMI (2011).

2.5. SUMI

O SUMI – *Software Usability Measurement Inventory* foi desenvolvido pelo *Human Factors Group* – HFC. Kirakowski (1996) relata que, o SUMI é um rigoroso teste para medir a qualidade de *software* sob o ponto de vista do usuário final, auxiliando a detectar falhas de usabilidade, antes de ser lançado no mercado (SUMI, 2011). Para este trabalho foi elaborado um questionário de satisfação específico, levando em consideração os 5 fatores de usabilidade encontrados no questionário SUMI. Ou seja, ocorreu uma adaptação, tendo sido reduzido o número de questões, ao se comparar ao SUMI original.

Kirakowski (1996) define os 5 fatores: (1) **Gosto**-mensura a reação emocional geral do usuário ao produto; (2) **Eficiência**-mensura o nível de assistência do *software* ao trabalho do usuário, segundo seu ponto de vista, estando relacionado ao conceito de “transparência; (3) **Ajuda**-mensura o grau de auto explanação e aspectos específicos, como a adequação das facilidades de ajuda e da documentação; (4) **Controle**-mensura o grau de controle do usuário sobre o *software*, durante a execução de suas tarefas, conforme seu sentimento; (5) **Aprendizagem**-mensura a rapidez e a facilidade com que o usuário é capaz de comandar o sistema ou de aprender como usar novas funcionalidades, quando necessário.

3. Procedimentos metodológicos

Quanto à abordagem metodológica, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, exploratória e descritiva (GIL, 2010).

O delineamento metodológico para realizar a pesquisa de satisfação junto aos usuários, da Plataforma Sucupira, seguiu – resumidamente – as etapas (Figura 1):

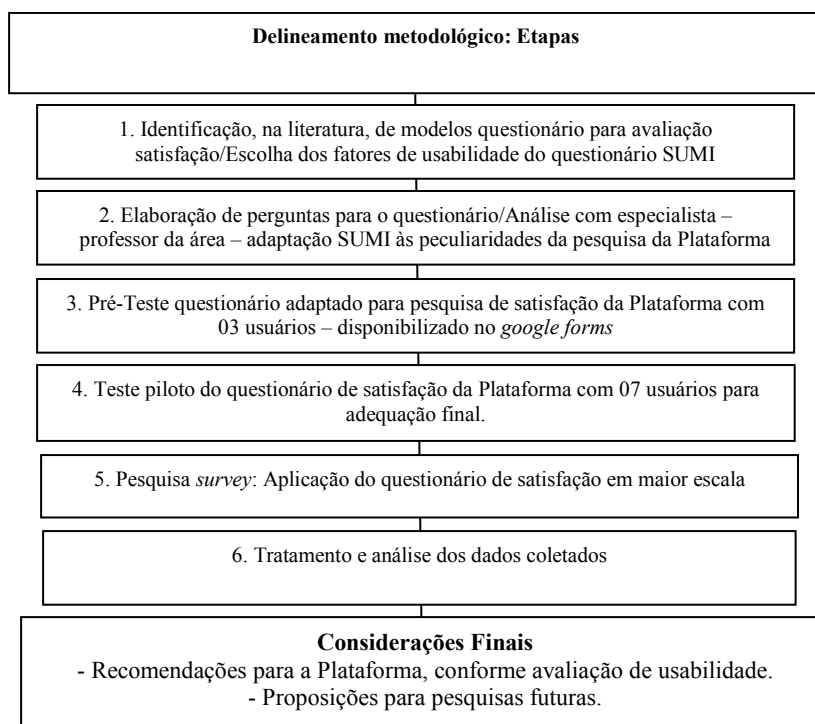


Figura 1 -Fluxograma referente às etapas da pesquisa. Fonte: elaborada pelos autores.

1. Partiu-se da literatura para identificação de modelos de questionários, tendo sido adotado os 05 fatores de usabilidade do questionário SUMI.

2. Elaboração de perguntas para o questionário de satisfação, considerando-se os 05 fatores de usabilidade do SUMI e possíveis adaptações para atender as peculiaridades da Plataforma Sucupira.

3. Para que o questionário tivesse uma maior proximidade com a linguagem dos usuários, fez-se um pré-teste –disponibilizado no *google forms* – com 03 usuários: 02 técnicos administrativos e, 01 bolsista da secretaria do PPGTIC – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, *Campus Araranguá*.

4. O teste piloto teve como objetivo fazer adequação final do questionário.

5. Foram convidados a responder o questionário (pesquisa *survey*), os 85 (oitenta e cinco) cursos de Pós-Graduação, constituídos na UFSC, naquele momento, contando com cerca de 185 usuários. Esses contatos foram disponibilizados pela PROPG – Pró Reitoria de Pós-Graduação, Coordenação de Apoio aos Programas – CAP, da UFSC. Ficou disponível de 10 de maio a 09 de junho de 2017 e obteve-se 31 (trinta e uma) respondentes. Como se trata de um estudo exploratório, considerou-se suficiente. Porém, isso não inviabiliza os resultados e sua contribuição com a temática, pelo contrário, permite vislumbrar oportunidades de estudos.

6. Com os dados coletados, partiu-se para a análise e discussões, chegando-se às considerações finais, a partir dos dados coletados na pesquisa de satisfação com usuários.

4. Resultados

A partir do resultado do questionário de satisfação aplicado aos coordenadores, técnicos administrativos e bolsistas dos programas de pós-graduação da UFSC, os seguintes resultados foram obtidos por meio do teste de Usabilidade da Plataforma Sucupira.

Quanto ao fator **gosto**, as Figuras 2 a 4, no geral, constatou-se sentimentos positivos no uso da Plataforma.

Quanto ao usuário se sentir seguro ao utilizar operações e comandos básicos da Plataforma: 25,81% não estavam seguros; porém, somando-se as categorias de resposta “Concorda e Concorda totalmente”, cerca de 70% se sentem seguros (Figura 2):

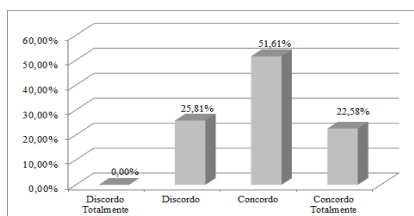


Figura 2: Sinto-me seguro em utilizar operações e comandos básicos. Fonte: elaborada pelos autores.

Na Figura 3, verificou-se que, a maioria, 58,06% dos respondentes, recomendaria a Plataforma Sucupira aos seus colegas; porém 41,93% tende a não a recomendar (soma das categorias de resposta discorda e discorda totalmente).

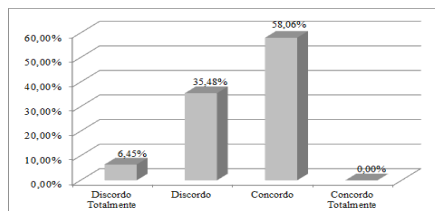


Figura 3: Recomendaria a Plataforma para colegas de trabalho. Fonte: elaborada pelos autores.

Na Figura 4, 61,29% dos respondentes (soma de Discordam Totalmente com Discordam) não estão realizados com o seu trabalho, ao utilizarem a Plataforma para fazer a coleta/envio anual das informações à CAPES.

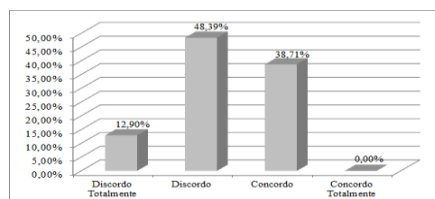


Figura 4: Sinto-me realizado ao fazer a coleta/envio anual de dados. Fonte: elaborada pelos autores.

Em relação ao fator *aprendizagem*, tem-se as Figuras 5 e 6.

Na Figura 5, a maioria (54,84%) discorda, que as informações são fáceis de serem compreendidas para realizar a coleta/envio de dados à Capes; 45,16% concordam. Geralmente, esse envio acontece junto a prazos exímios, exigidos à coordenação e funcionários dos Programas. Somado a isso, alguns usuários relataram que, a importação/exportação, muitas vezes, não funciona, o que exige entrar com informações, do currículo *lattes* dos professores, por exemplo, manualmente. Se os recursos disponíveis na Plataforma, realmente funcionassem, essa tarefa poderia ser menos penosa.

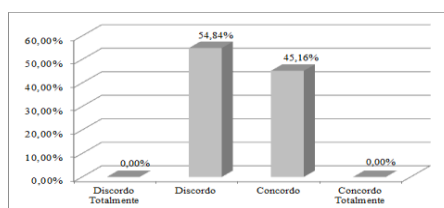


Figura 5: Fácil compreensão para coleta/envio de dados à CAPES. Fonte: elaborada pelos autores.

Os procedimentos de interação, comportam-se de maneira complexa, sendo difíceis de serem compreendidos, para grande parte dos respondentes: 64,52% concordam; 32,26% discordam e 3,23% discordam totalmente. Assim, os usuários consideraram que a interface é difícil de ser compreendida (Figura 6).

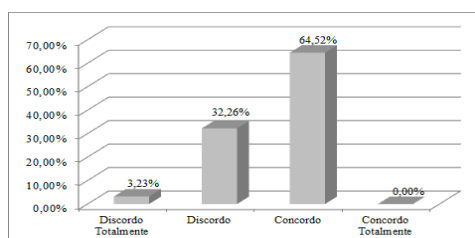


Figura 6: Procedimentos interação comportam-se maneira complexa. Fonte: elaborada pelos autores.

A seguir, as Figuras 7 a 9, apresentam questões sobre o fator *eficiência*.

Conforme a Figura 7: 48,39% concordam e 38,71% concordam totalmente, que em algum momento, houve a necessidade de parar suas tarefas para consultar o manual ou até mesmo, o colega de trabalho. Assim, fica em evidência, que a Plataforma não é eficiente.

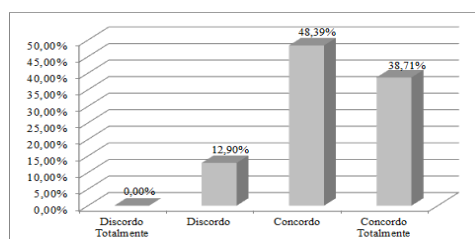


Figura 7: Necessidade de parar para consultar o manual ou o colega. Fonte: elaborada pelos autores.

Na Figura 8, grande parte dos respondentes, 93,55% discorda e discorda totalmente, pois em algum momento, já encontraram erros na Plataforma; o que ressalta a importância da adição de recursos na Sucupira para realizar um melhor tratamento de erros.

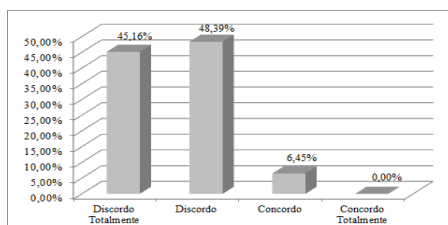


Figura 8: Não encontrei erros relacionados à Plataforma. Fonte: elaborada pelos autores.

Ao considerar a *eficiência*, no geral, a Plataforma não atende as expectativas dos seus usuários. Na Figura 9, 51,61%, (soma de discorda totalmente com discorda), tende a discordar que obteve a funcionalidade desejada, através de um conjunto mínimo de operações; enquanto que, 48,39% concordam ter obtido (Figura 10).

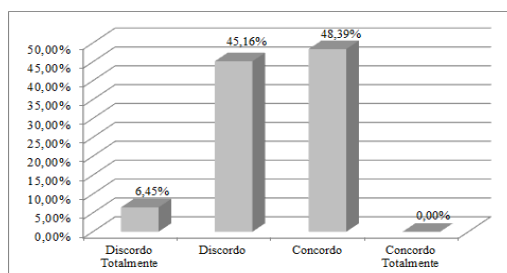


Figura 9: Funcionalidade via conjunto mínimo de operações. Fonte: elaborada pelos autores.

As Figuras 10 a 12, a seguir, apresentam a mensuração do fator *ajuda*:

Na Figura 10, 51,61% concorda que as mensagens de ajuda são adequadas; porém, um quantitativo elevado de 48,39% discorda (soma de 9,68% discorda totalmente e 38,71% discorda). Assim, a Plataforma poderia ser aprimorada em termos de mensagens de ajuda.

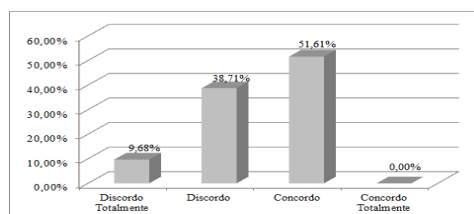


Figura 10: As mensagens de ajuda são adequadas. Fonte: elaborada pelos autores.

Na Figura 11: 6,45% discordam totalmente; 61,29% discordam que as informações de ajuda são suficientes, para realização de procedimentos, nos módulos da Plataforma. Ou seja, 67,74% tendem a discordar da qualidade das informações de ajuda. Assim, a Plataforma poderia ser aprimorada em termos de mensagens de ajuda.

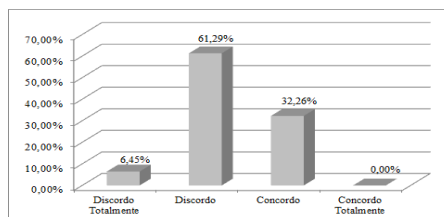


Figura 11: Informações ajuda-suficientes procedimentos nos módulos. Fonte: elaborada pelos autores.

Na Figura 12, tem-se: 12,9% discordam totalmente; 64,52% discordam, que as mensagens de aviso/erro são suficientes para compreensão da resolução das atividades. Ou seja, confirma-se a necessidade de aprimoramento das mensagens de ajuda. Assim, findada essa análise, percebeu-se que, quando ocorre algum erro, a Plataforma não orienta os usuários, quanto ao que deve ser feito para não ocorrer tal erro novamente. Isso pode ser melhorado, adicionando controle e gestão de erros e uma opção de ajuda aos usuários.

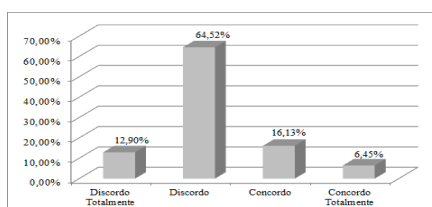


Figura 12: Mensagens de aviso e de erro suficientes-compreensão. Fonte: elaborada pelos autores.

O último fator a ser abordado é o **controle**, conforme as Figuras 13 a 16.

Na Figura 13, a maioria, 54,84% dos usuários (soma do discorda totalmente e discorda) tendem a discordar quanto ao controle sobre os procedimentos para realização das tarefas. Já, 41,94% concordam e 3,23% concordam totalmente, que domina tais procedimentos.

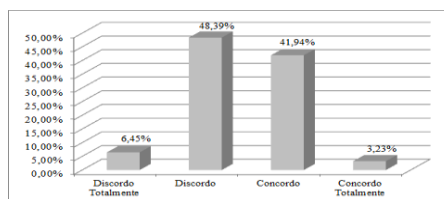


Figura 13: Sinto que domino os procedimentos para as tarefas. Fonte: elaborada pelos autores.

Conforme a Figura 14, 80,64% dos respondentes (soma de 67,74% com 12,90%) tende a concordar que a Plataforma não é clara quanto aos tipos de informações, necessárias para dar sequência em determinadas tarefas.

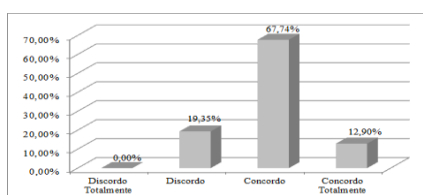


Figura 14: Não são claras, informações para dar sequência às tarefas. Fonte: elaborada pelos autores.

Na Figura 15, a maioria, 51,61% (soma do discorda totalmente com discorda) tende a discordar da qualidade dos relatórios gerados, os quais não apresentam consistência de informações, sendo extensos e de difícil visualização.

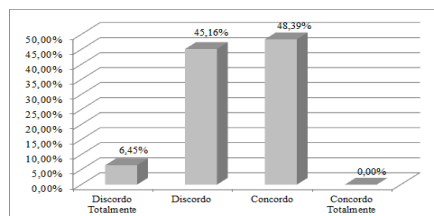


Figura 15: Flexibilidade para geração de diferentes tipos de relatórios. Fonte: elaborada pelos autores.

De acordo com a Figura 16, 61,29% discordam que o processo de compartilhamento de informações entre os módulos seja fácil de ser identificado. Quanto ao “controle”, no geral, parece que os usuários não sentem que controlam a execução de suas tarefas. Essa sensação pode ser amenizada com treinamentos e implementação de melhorias.

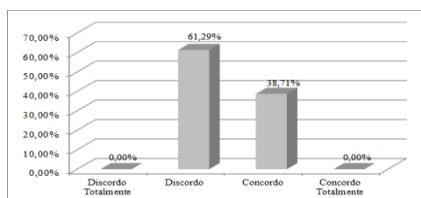


Figura 16: Compartilhamento de informações entre os módulos. Fonte: elaborada pelos autores.

O final do questionário de satisfação apresentava 03 questões abertas sobre as vantagens, desvantagens e sugestões para a Plataforma Sucupira.

Dentre as vantagens, apontadas pelos usuários, está a possibilidade de integração com o *Lattes*, fundamental para envio das informações da coleta CAPES, anualmente. Porém, ao mesmo tempo, há dificuldade para viabilizar esta integração, tendo-se que informar o CPF, não somente dos professores do Programa, mas de todos os coautores de artigos e demais publicações, que figuram com os professores (por vezes, não ligados ao Programa, sendo contatos externos dos professores, não possuindo o CPF). E sugerem que, deveria ser permitido salvar a produção intelectual docente e discente, mesmo sem dados completos. Outro relato, refere-se às caixas de texto, que deveriam ter opções para seleção e não, apenas, aparecerem em branco, para preenchimento pelo usuário.

A integração da Plataforma com o Sistema de Controle Acadêmico da Pós-Graduação – CAPG também é necessária, para facilitar os lançamentos das disciplinas do período letivo.

Os relatórios gerados pela Plataforma são complexos para interpretação, muito extensos, não apresentam informações consolidadas, exigindo muitas vezes, a elaboração de controles paralelos pelos usuários, como planilhas de cálculo.

5. Considerações finais

O objetivo deste artigo foi alcançado, avaliando-se a usabilidade da Plataforma Sucupira na visão dos seus usuários.

A partir dos resultados apresentados, recomenda-se que a Plataforma Sucupira tenha uma melhor integração com os sistemas acadêmicos das universidades para evitar a duplicação de informações. Sua importância é evidente, pois somente com um *stricto sensu* fortalecido, atrelado a um sistema de avaliação, que demonstre credibilidade, será possível melhorar a reputação dos Programas de Pós-Graduação brasileiros e, conseqüentemente, a imagem de todo o sistema, inclusive, de pesquisadores e cientistas.

É possível concluir que, apesar da interface apresentar problemas de usabilidade, a Plataforma Sucupira é uma ferramenta de importante auxílio para as secretarias dos Programas de Pós-Graduação Brasileiros, pois se tornou uma ferramenta que permitiu vislumbrar a possibilidade de critérios de avaliação mais concretos, reduzindo – de certa maneira – a subjetividade.

Referências

- CAPES. **Capex lança Plataforma Sucupira para gestão da pós-graduação.** 2014a. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/36-noticias/6810-capes-lanca-plataforma-sucupira-para-gestao-da-pos-graduacao>>. Acesso em: 07 out. 2017.
- CAPES. **Plataforma Sucupira.** 2014b. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/plataforma-sucupira>>. Acesso em: 07 out. 2017.
- CAPES. **História e missão.** 2017. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/historia-e-missao>>. Acesso em: 26 set. 2017.
- CIRANI, C. B. S.; SILVA, H. H. M. da; CAMPANARIO, M. de A. **A evolução do ensino da pós-graduação estrito senso em administração no Brasil.** 2011. RAC, Rio de Janeiro, v. 16, n. 6, art. 1, p. 765-783.
- CYBIS, W. **Uma abordagem Ergonômica para IHC: Ergonomia de Interfaces Humano-Computador.** 2000. Disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/apostila.htm>> Acesso em: 20 out. 2017.
- CYBIS, W. de A.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações.** São Paulo (SP): Novatec, 2007.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2010.
- KIRAKOWSKI, J. **The software usability measurement Inventory: background and usage.** 1996. In: P Jordan, B Thomas, & B Weerdmeester, Usability Evaluation in Industry. Taylor & Frances, UK.
- PPGSI. **Programa de Pós-graduação em Sistemas de Interação Humano-Computador.** 2017. Disponível em: <<http://ppgsi.each.usp.br/interacao-humano-computador/>>. Acesso em: 14 out. 2017.
- SILVA, M. O. S.; CARVALHO, D. B. B. **A pós-graduação e a produção de conhecimento no serviço social brasileiro.** 2007. Revista brasileira de pós-graduação. p.192-216.
- SUMI. **What is SUMI?** 2011. Disponível em: <<http://sumi.uxp.ie/about/whatis.html>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

A interdisciplinaridade do Design e seu aporte ao fortalecimento da cadeia de valor do bambu: estudo de caso

Design Interdisciplinarity and its contribution to strengthening value chain of bamboo: case study

Andrea Salomé Jaramillo Benavides, MSc. Arq., UTE / UFSC

andrea.jaramillo@ute.edu.ec, andresalome@gmail.com

Myrian Larco, PhD, UTE

myrian.larco@ute.edu.ec

Resumo

O desenvolvimento da cadeia de valor do bambu depende da participação e do envolvimento dos vários atores sociais, do trabalho em redes e da participação mútua entre as organizações dos diferentes setores. Este artigo apresenta um estudo de caso de um projeto de extensão que foi executado por estudantes e docentes da *Universidad Tecnológica Equinoccial* da cidade de Quito – Equador, em cooperação com a Rede Internacional do Bambu e o Rattan (INBAR) para beneficiar à *Central del Bambú Andoas* (CENBA). As principais necessidades da CENBA foram um projeto de reforma da infraestrutura que permitisse ter maior eficiência nos processos, o projeto de um local de exibição de produtos e de material de difusão. O projeto teve origem no curso de Arquitetura Interior, mas foi desenvolvido também por estudantes e docentes dos cursos de Arquitetura, Design Gráfico e Publicidade. Isto possibilitou ter uma abordagem mais abrangente da problemática e dos projetos entregues. São apresentadas as conclusões e recomendações da experiência relacionadas com as vantagens e desvantagens do trabalho interdisciplinar nesse tipo de projetos e também são apontadas as possibilidades de aporte da universidade por meio do Design ao setor do bambu na região.

Palavras-chave: Design; arquitetura; interdisciplinaridade; cadeia de valor do bambu.

Abstract

The development of bamboo value chain depends of the participation and involvement of some social actors, networking and mutual collaboration between organizations from different areas. This paper presents the case study of a project executed by students and professors of the Universidad Tecnológica Equinoccial from Quito- Equator in cooperation with the International Network of Bamboo and Rattan (INBAR) for the benefit of the Central del Bambú Andoas (CENBA). The main requirements of CENBA were a renovating architectural project, the design of a showroom and of dissemination material. The project was executed by the Architecture school, but also participated students and professors of Graphic Design and Advertising, enabling a more comprehensive approach to the problem and a bigger scope of the delivered products. At the end of the text, some conclusions are presented; they are about the advantages and disadvantages of interdisciplinary work in this kind of projects and the possibilities of contribution of the university to the area of bamboo in this region.

Keywords: Design; architecture; interdisciplinarity, bamboo value chain.

1. Introdução

Londoño (1998) indicou que no Equador existem 6 gêneros e 44 espécies nativas de bambus, das quais 11 são endêmicas. A abundância dessa gramínea em relação ao tamanho do território do país é um fato que tem contribuído na construção de uma cultura de uso do bambu, cujo registro mais antigo é da cultura pré-hispânica *Valdivia*, que povoou o litoral equatoriano entre 4200 a.C. e 155 d.C. Nesse país as diferentes espécies de bambu são aplicadas com vários fins: cestaria, alimentação de animais, fabricação de instrumentos musicais, construção, confecção de fogos de artifício, infraestruturas rurais de apoio às atividades agrícolas, móveis, produtos aglomerados, laminados, papel, pisos, painéis, utensílios domésticos, entre outros (MORÁN, 2005).

Segundo indicado por INBAR (2013), a cadeia de valor no Equador é fraca, mas existe um interesse crescente no bambu como um material natural e alternativo que gera novas oportunidades de exploração, um exemplo visível ocorre na construção civil e em outros setores da indústria.

Hoje em dia no Equador existem várias organizações cujas atividades estão relacionadas com o bambu e um grande número delas participa na *Mesa Sectorial del Bambú*. Este grupo está conformado por profissionais independentes e representantes de instituições públicas, governos provinciais, ONGs, associações, universidades, empresas, entre outros.

A *Mesa Sectorial del bambú* é um coletivo que foi integrado em 2013 e atualmente é uma plataforma institucional em que são debatidos diversos temas relacionados com o bambu no país, serve para difundir o trabalho dos participantes e permite a articulação de possíveis cooperações institucionais (AÑAZCO; ROJAS, 2015).

A participação do curso de Arquitetura da *Universidad Tecnológica Equinoccial* nesse coletivo permite ter um panorama amplo sobre as possibilidades de trabalho com bambu no país a partir da academia. Desta forma, foi identificado um local e uma instituição com potencial para o desenvolvimento de um projeto de extensão com a universidade.

1.1 Caracterização da região onde foi realizado o projeto

A província de Pichincha está localizada na serra norte do Equador, sendo atravessada ao Leste pela cordilheira dos Andes e ao Oeste pelo Chocó biogeográfico, que é uma região tropical úmida e chuvosa, com temperaturas que variam entre 15-25° C. Durante muito tempo nessa região a madeira foi abundante, mas o crescimento demográfico trouxe consigo a tala e uso descontrolado desse recurso. Isto acarretou o decréscimo paulatino dos recursos florestais.

Nesse contexto, o bambu começa a ganhar protagonismo na região, como um recurso natural de rápido crescimento, que possui capacidade de rebrote e de aportar ao ambiente (regulador de fontes hídricas, retentor de solo e captador de carbono). Nos últimos anos esse material tem sido considerado como a madeira do futuro e está aumentando o interesse na pesquisa de suas possibilidades de aplicação com fins ambientais, econômicos e sociais.

No Equador existem mais de 15000 hectares de bambu, das quais 9000 são de origem natural. No noroeste de Pichincha encontram-se 132 ha de *Guadua angustifolia* em

manchas naturais e 275 em plantações, também 1201 ha de plantações de *Dendrocalamus asper* (AÑAZCO; ROJAS, 2015).

Em 2009 iniciou-se a caracterização, pré-mapeamento e mapeamento dos atores da cadeia de valor do bambu no noroeste de Pichincha e isto ajudou para a conformação da *Asociación de Productores y Artesanos del Bambú* (APPACCBAMBU) no local. Esse processo foi impulsionado pelo Governo autônomo descentralizado de Pichincha (GADP) e o INBAR.

Como apoio a essas ações, em 2012 o governo provincial transformou a antiga *Central maderera Andoas* (CEMA) na unidade produtiva *Central del Bambú Andoas* (CENBA).

Na atualidade com a implementação da maquinaria, a instalação do caldeirão para secagem, fazendas dos sócios da APPACCBAMBU, já em produção de matéria prima, a CENBA se encontra na fase operativa de sua linha de produção: placas de bambu e ripas de bambu para a indústria e o artesanato (GADP, 2013).

1.1.1 A CENBA: local onde foi realizado o estudo de caso

A CENBA é um local que nos últimos anos tem se consolidado como um centro de intercâmbio de informações e conhecimento relacionados com o bambu; recebe produtores, artesãos, empresários e pesquisadores; é um cenário demonstrativo da região e do país. Além da linha de produção de laminados e outros serviços aos sócios de APPACCBAMBU, na CENBA são desenvolvidas capacitações e percursos guiados que tratam sobre cultivo, preservação, processamento e aplicação do bambu em móveis, produtos industrializados, construção e outros fins.

Foi identificado que as atividades mencionadas não são compatíveis com a disposição espacial das instalações em que a CENBA opera, principalmente por causa da mudança funcional recente do beneficiamento de madeira ao de bambu. Este foi um dos motivos para selecionar este espaço para o projeto de extensão.

Além dos conflitos arquitetônicos na *Central del Bambú*, também era preciso desenvolver mecanismos de promoção dos produtos e processos. Por este motivo, a proposta trabalhou conjuntamente partindo das áreas da Arquitetura, Arquitetura Interior, Design Gráfico e Publicidade.

1.2 A interdisciplinaridade do Design: o aporte da universidade para o fortalecimento do processo produtivo do bambu

No Equador a educação universitária atual dificilmente inclui no currículo a interdisciplinaridade como um princípio que possibilite a formação de profissionais com perfis que já estejam adaptados ao trabalho como parte de equipes conformadas por pessoas de várias especialidades.

Apesar das universidades contarem com vários cursos, a maioria dos projetos de pesquisa ou extensão são executados independentemente por cada um deles, sem aproveitar as vantagens que pode trazer a presença de várias disciplinas dentro de um mesmo campus universitário e sob uma mesma estrutura administrativa.

A partir do curso de Arquitetura se confirma o grande potencial que tem o Design como ferramenta. Tal como indicado por Alves et. al (2016), o conhecimento técnico – científico do designer (ou projetista) o coloca como um importante instrumento de aproximação na interface objeto – pessoa. Isto se aplica para o projeto arquitetônico, design de interiores, industrial, gráfico, publicitário, etc. Muitos dos conceitos de design são comuns para todas essas áreas: composição, modulação, ritmo, cromática, harmonia; todos eles confluem para as habilidades técnico – criativas do designer, quem posteriormente usará métodos convencionais de representação para apresentar produtos.

Como indicado por L'amour et al. (2017), a pesquisa em Design não pode ser alheia aos desafios da sociedade, portanto, existe uma pressão sobre as universidades para atendê-los de forma holística por meio da participação de várias disciplinas.

Claramente, para o desenvolvimento integral dos projetos universidade – comunidade não só se deve trabalhar partindo da área do Design, o ideal seria envolver todas as disciplinas relacionadas com o problema que será enfrentado. No entanto, como uma fase exploratória, é possível começar por unir aquelas que possuem metodologias e concepções similares.

Por outro lado é preciso entender que a pesquisa em Design consiste em reconhecer que atrás desse conceito existem ações entrelaçadas: pesquisar e projetar (Ferruzca, 2015).

Por tanto, neste projeto, por meio de um estudo de caso, a proposta foi trabalhar dentro da universidade com uma equipe que incluísse estudantes e docentes de vários cursos relacionados com a área do Design para o desenvolvimento de um projeto de extensão que possa ser um aporte mais integral às necessidades do beneficiário, neste caso a CENBA.

No curso de Arquitetura tem –se aperfeiçoado uma metodologia de projeto participativo para a execução de projetos de extensão (ou vinculação com a comunidade), que permite trabalhar junto aos beneficiários na concepção dos produtos que serão entregues (JARAMILLO; LARCO, 2016). Esta metodologia foi adaptada para desenvolver este projeto partindo da Arquitetura, a Arquitetura Interior, a Publicidade e o Design gráfico.

2. Desenvolvimento

O objetivo principal do projeto de extensão foi contribuir com a promoção dos produtos que são fabricados com bambu no noroeste da província de Pichincha, nas imediações da CENBA. Para atingir este fim, a *Universidad Tecnológica Equinoccial* (UTE) por meio do departamento de *Vinculación com la Comunidad*, apresentou um projeto multidisciplinar entre os cursos de Arquitetura, Arquitetura Interior, Publicidade e Design Gráfico, no qual cada um deles tinha a responsabilidade de cumprir determinados objetivos específicos.

Desta forma, o produto final correspondente aos participantes do curso de Arquitetura foi o novo zoneamento e proposta volumétrica, o produto de Arquitetura Interior foi o projeto do showroom da CENBA e o último produto foi uma campanha publicitária para promover os produtos da CENBA que foi desenvolvida pelos participantes de Publicidade e Design Gráfico. Com isto se pretendeu aproximar aos fornecedores e os produtos (laminados de bambu) com os possíveis consumidores.

Além da UTE, nesse projeto participaram duas organizações cooperantes: a primeira é a CENBA, cujos compromissos foram participar das reuniões de planejamento, autorizar e guiar as visitas programadas ao local de operações para que os estudantes e docentes da universidade pudessem conhecer seu funcionamento. A Figura 1 mostra as visitas guiadas no local: à esquerda uma parte do beneficiamento do bambu e à direita os laminados.



Figura 1: visitas guiadas à CENBA. Fonte: elaborado pelas autoras.

A segunda organização foi o INBAR, que ofereceu palestras aos participantes da universidade sobre o contexto em que o projeto foi desenvolvido (Figura 2), também capacitações (de um designer industrial) sobre as potencialidades e aplicações do bambu na decoração de interiores, design de mobiliário e utilitários de bambu.



Figura 2: palestra de INBAR sobre o contexto do bambu e da CENBA no noroeste da província de Pichincha. Fonte: elaborado pelos autores.

Ao finalizar o projeto, como produto de esta capacitação, os estudantes de Arquitetura de Interiores fabricaram alguns painéis decorativos, parte das propostas que apresentaram

para o showroom da CENBA; esses painéis foram expostos no estande da *Mesa Sectorial del Bambú* na cidade de Quito numa feira de madeiras chamada Madexpo (Figura 3).



Figura 3: capacitação e produtos com bambu na Madexpo. Fonte: elaborado pelas autoras.

Tanto as visitas guiadas à CENBA quanto as palestras de capacitação foram fundamentais para a compreensão dos processos, da importância do bambu como material inovador sustentável e de que pode substituir a madeira em algumas aplicações. Tudo isto foi um insumo importante para o desenvolvimento dos anteprojetos que desenvolveram os estudantes dos diferentes cursos.

Os estudantes de Arquitetura entenderam e analisaram o funcionamento da fábrica e cada um dos processos que são desenvolvidos no local: recepção do bambu, armazém, corte em taliscas, tratamento, secagem, colado, prensado, etc (Figura 4). Desta forma, conseguiram fazer uma proposta que conjuga os processos de fabricação dos laminados com as outras atividades de capacitação e promoção do bambu que são desenvolvidas na CENBA.



Figura 4: estudantes registrando o processo de tratamento. Fonte: elaborado pelas autoras.

Na proposta de zoneamento era preciso solucionar os fluxos da fábrica, da área de capacitação e promoção (salas de aula, exibição de plantas de bambu, showroom, entre outros). Os estudantes de Arquitetura foram divididos em grupos de trabalho e desenvolveram, sob a guia dos docentes, as propostas de anteprojetos. Estas propostas foram apresentadas aos representantes da UTE, da CENBA e do INBAR (Figura 5) os quais fizeram as observações em cada caso e escolheram as ideias que consideraram mais adequadas. Depois, todos os estudantes desse curso trabalharam conjuntamente na proposta definitiva.



Figura 5: apresentação de anteprojetos de Arquitetura. Fonte: elaborado pelas autoras.

Aplicando a mesma metodologia de trabalho, os grupos de estudantes do curso de Arquitetura Interior, apoiados por seus docentes, desenvolveram o projeto do showroom da CENBA, um local de exibição dos produtos feitos com bambu e de valorização do material. A proposta também foi apresentada para os representantes das instituições participantes (Figura 6), que depois fizeram o *feedback* e escolheram as ideias que serviram para o desenvolvimento da proposta final.



Figura 6: apresentação de propostas de Arquitetura Interior. Fonte: elaborado pelas autoras.

Replicando o processo dos casos anteriores, os estudantes dos cursos de Design Gráfico e Publicidade desenvolveram, com assessoria dos docentes, o conceito e algumas

opções para a campanha publicitária. Estas propostas também foram apresentadas aos representantes das instituições participantes do projeto, que aportaram com ideias para o desenvolvimento da proposta final.

3. Conclusões e recomendações

Por meio da participação de estudantes e docentes universitários dos cursos de Arquitetura, Arquitetura Interior, Publicidade e Design gráfico foi possível desenvolver um trabalho colaborativo que contribuiu com a construção da cadeia de valor do bambu, envolvendo a Academia com as atividades de outros atores sociais.

Os diferentes pontos de vista dos participantes do projeto permitiu entregar produtos que se complementavam entre si à entidade beneficiária. Em parte porque a presença dos estudantes e docentes nas apresentações dos produtos dos colegas de outros cursos permitiu ampliar o panorama geral, mas também porque toda a parte prévia (capacitações, visitas, palestras, etc.) foi comum para todos.

O trabalho interdisciplinar implica um esforço complexo, mas importante para a formação e crescimento profissional de todos os atores que participam nesse tipo de trabalho.

Os projetos de extensão permitem aos estudantes ter contato com problemáticas reais e ser parte das soluções. Uma visão interdisciplinar para abordar esses problemas lhes permite desenvolver ideias mais criativas e abrangentes.

Desta forma, considerando que a universidade é o ator indicado para contribuir na construção do conhecimento, pôde aportar significativamente ao setor do bambu na região. Neste caso partindo do âmbito do Design e suas múltiplas disciplinas.

Referências

ALVES, Ana et al. Mobiliário urbano com madeira de reflorestamento: desenvolvimento de projeto e produção de modelo em escala reduzida. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p.37-44, abr. 2016. Semestral. Disponível em: <<http://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/files/2017/03/ARTIGO-3-EDIÇÃO-3.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

AÑAZCO, Mario; ROJAS, Sebastián. **Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie Guadua angustifolia**. Quito: Inbar, 2015. 193 p. Disponível em: <<http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/GABAR-Cadena-Bambu-Ecuador.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE PICHINCHA - GADP (Província de Pichincha). **Proceso de implementación de la cadena de valor del**

Bambú en el noroccidente de Pichincha. 2013. Disponível em: <<http://www.pichincha.gob.ec/gestion/desarrollo-economico/unidades-desconcentradas/item/112-proceso-de-implementacion-de-la-cadena-de-valor-del-bambu-en-el-noroccidente-de-pichincha.html>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

INBAR. El bambú, una alternativa innovadora para la diversificación y generación de ingresos locales rurales: promoviendo la gestión de conocimiento sobre bambú en Ecuador, Colombia y Perú. Quito: Inbar, 2013.

JARAMILLO, Andrea; LARCO, Myrian. Pesquisa-ação para melhorar processos de projeto participativo em propostas de vinculação da Faculdade de Arquitetura com a comunidade: um estudo de caso no Equador. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p.64-72, abr. 2016. Disponível em: <<http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1297/645>>. Acesso em: 17 jan. 2018

L'AMOUR, Marcela et al. Bases Comuns do Design: uma discussão sobre o impacto e papel social do design. In: ARRUDA, Amilton J.v. (Org.). **Design & Complexidade: Ensaio sobre Design, Cultura e Tecnologia.** São Paulo: Blucher, 2017. Cap. 1. p. 11-26. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788580392159/01.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

LONDOÑO, Ximena. **Evaluation of bamboo resources in Latin America.** San José: Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, 1998. 30 p. Disponível em: <<https://www.scribd.com/document/331454374/Inbar-Working-Paper-No35>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

MORÁN, Jorge. Primer Congreso Mexicano del bambú. 2005. **Usos del bambú en el mundo con énfasis en América.** INBAR. México.

Processos artesanais para a produção sustentável de painéis de Cana-brava (*Gynerium sagittatum*).

*Handcraft process for sustainable production of Arrow cane particle boards (*Gynerium sagittatum*).*

*Procesos artesanales para la producción sostenible de tableros de Caña flecha (*Gynerium sagittatum*).*

Pedro Arturo Martínez Osorio, arquiteto, UCC; mestre em Educação, USB; doutorando Design, UNESP. Professor T.C. Corporación Universitaria del Caribe, CECAR, Colombia.

Pedro.martinez@cecar.edu.co

Paula Da Cruz Landim, arquiteta, FAU – USP; mestre em Geografia, UNESP; Doutora em Arquitetura e Urbanismo, FAU – USP; pós-doutorado na Universidade de Arte e Design de Helsinque na Finlândia. Livre-docente em Design de Produto pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista, UNESP - campus de Bauru.

paula@faac.unesp.br

Tomás Queiroz Ferreira Barata, arquiteto, USP; mestre em Arquitetura e Urbanismo, USP; Doutor em Engenharia Civil, UNICAMP. Professor assistente doutor junto ao Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC - UNESP campus de Bauru.

barata@faac.unesp.br

Resumo

Apresentam-se resultados parciais de um estudo que relaciona artesanato e design, com o objetivo de reinterpretar técnicas e conhecimentos indígenas, a serem aplicados ao desenvolvimento de produtos e processos mais sustentáveis em Cana-brava. Aspectos interessantes são identificados nos processos artesanais de diferentes comunidades de artesãos, especialmente das comunidades indígenas Zenú da Colômbia, a serem aplicadas no processamento sustentável de painéis de partículas de Cana-brava. Alguns aspectos devem ser melhorados para obter um produto competitivo que atenda aos requisitos do mercado para uso em vários setores, especialmente no setor de móveis de madeira.

Palavras-chave: Design; Artesanato; Painéis de partículas; Gynerium sagittatum.

Abstract

Partial results of a study that relates craft and design are presented, with the objective of re-interpreting indigenous techniques and knowledge, to be applied to the development of more sustainable products and processes in Arrow cane. Interesting aspects are identified in the artisanal processes of different artisan communities, especially from the Zenú indigenous communities of Colombia, to be applied in the sustainable processing of particle boards from Arrow cane. Some aspects must be improved to obtain a competitive product that meets market requirements for use in various sectors, especially in the wood furniture sector.

Keywords: Design; Handcraft; Particle boards; Gynerium sagittatum.

Resumen

Se presentan resultados parciales de un estudio que relaciona artesanado y design, con el objetivo de re interpretar técnicas y conocimientos indígenas, para ser aplicados al desarrollo de productos y procesos más sostenibles en Caña flecha. Se identifican aspectos interesantes en los procesos artesanales de diferentes comunidades de artesanos, especialmente de las comunidades indígenas Zenú de Colombia, para ser aplicados en el procesamiento sostenible de tableros de partículas de Caña flecha. Algunos aspectos deben ser mejorados para la obtención de un producto competitivo que cumpla los requisitos del mercado para su uso en diversos sectores, especialmente en el sector de mobiliario en madera.

Palabras clave: Design; Artesanado; Paneles de partículas; Gynerium sagittatum.

1. Introdução

Este trabajo presenta resultados parciales de una investigación en curso que aborda la relación entre design y artesanado, con el objetivo de desarrollar metodologías como base para la producción de objetos de design sostenible a partir de la reinterpretación de técnicas tradicionales de los indígenas Zenú, una comunidad que subsiste hasta el día de hoy en la región Caribe al norte de Colombia (departamentos de Sucre, Córdoba y norte de Antioquia), y que mantiene gran parte de sus valores culturales, asociados a la producción de artesanías.

Se proponen en el estudio generar nuevas posibilidades de desarrollo de productos a partir de la reinterpretación de los conocimientos de las comunidades indígenas Zenú, en la construcción de diálogos entre design y artesanado, que vayan más allá del desarrollo de trabajos colaborativos, enfocados en el sentido de la creación de sinergias que hagan posible el empoderamiento de las comunidades periféricas desde un nuevo posicionamiento tecnológico, el cual fue truncado por procesos de colonización y pos-colonización que desencadenaron el sistema mundo vigente que ha determinado la historia de América latina (QUIJANO, 2000).

Cada vez más se realizan en la actualidad y en diferentes contextos, investigaciones en las que se exploran diálogos significativos entre design y artesanado, como por ejemplo, los estudios desarrollados por Barbosa (1983), Yair et al. (2001), Tung (2012), Pacheco et al. (2013), Campbell (2014), Alexandre et al. (2015), Saskia (2015), UNESCO (2015), Medonça et al. (2017), entre otros, a partir de los cuales se puede entender la integración design – artesanado, como una estrategia prometedora que además de estimular la innovación y el desarrollo de productos diferenciados, permite explorar nuevas posibilidades de desarrollo para todos los actores involucrados.

Con relación a la creciente demanda en el mercado mundial para la utilización de tableros de madera elaborados con diferentes residuos agroindustriales, se puede observar que han surgido un gran número de estudios enfocados en la identificación de las potencialidades de diferentes fibras y partículas lignocelulósicas para la producción de tableros como alternativa a la utilización de maderas finas y de lento crecimiento.

Recientemente se ha explorado sobre el potencial que ofrece la Caña flecha o Cana – brava como es conocida en Brasil (*Gynerium sagittatum*), como material alternativo para el desarrollo de nuevos productos forestales innovadores que puedan ser una opción competitiva a la utilización de la madera (ver figura 1).



Figura 1: Caña-flecha, Cana-brava, *Gynerium sagittatum*. Fuente: elaborado por los autores.

Entre los diversos estudios, es interesante el trabajo llevado a cabo por Contreras y Owen de Contreras (1997), para el desarrollo de elementos estructurales laminados, tipo parallam, con tiras de *Gynerium sagittatum* y adhesivo fenol –formaldehído. Los investigadores realizan un procesamiento mecánico de los tallos de Caña flecha, obtienen tiras con espesores promedios de 3 mm, largo 3100 mm y ancho aproximado de 30 mm. El estudio encuentra valores de ensayos menores a las exigencias de la norma utilizada como referencia, describen una relación entre la calidad de la línea de cola y los valores bajos obtenidos, tomando como causa negativa la mala humectación de la cola en las tiras cuando coinciden con la cara que presenta la cutícula impermeable externa de la Caña flecha (CONTRERAS E OWEN DE CONTRERAS, 1997).

Otro estudio importante se identifica en el trabajo desarrollado por Contreras et al. (1999), en el cual proponen la elaboración de tableros aglomerados con partículas de *Gynerium sagittatum* y adhesivo urea–formaldehído. Los autores desarrollaron ensayos con tableros al 10 y 13 % de resinosidad, obtienen un mejor desempeño en las pruebas de laboratorio, para los conformados con un 13% de resina. Encuentran deficiencias en el proceso de producción de las partículas para la conformación del tablero. En el trabajo se relaciona la baja resistencia de los tableros a las características del molino y la mala calidad en el afilado de las cuchillas, que ocasionaron que gran parte de las partículas se convirtieran en polvillo, lo cual posiblemente produce falta de traba entre las partículas en la conformación del tablero.

Puede atribuirse esta baja resistencia a que en los tableros elaborados bajo estos parámetros existió una mala calidad en la producción de las partículas con las cuales se hicieron los mismos, debido a la irregularidad de formas y tamaños obtenidos y analizadas de las probetas ensayadas las cuales se obtuvieron en el molino del laboratorio de pulpa y papel del LNPF, el cual está diseñado para la realización de astillas de bloques de madera sólida. Se pudo determinar que por la mala calidad del afilado de las cuchillas, la gran velocidad de las revoluciones del portacuchillas ocasionó que se volvieran gran parte de las partículas en polvillo y otras de mediana e irregular tamaño ocasionando una posible falta de traba entre partículas al momento de elaborar los tableros. (CONTRERAS ET AL., 1999, p. 133).

Aunque Contreras et al. (1999) Concluyen que los tableros desarrollados pueden ser aplicados a una multiplicidad de usos, también identifican debilidades en la estructura

anatômica propia de la caña flecha, como factor determinante de la baja resistencia, debido a que esta presenta dos zonas bien definidas, una interna parenquimatosa, y otra externa esclerenquimatosa, lo que define la calidad del material lignocelulósico de la caña brava (CONTRERAS ET AL., 1999).

En otro estudio desarrollado por Contreras et al. (2008), en el que se determinan los niveles de sostenibilidad en el proceso de fabricación de tableros con Caña flecha; utilizan un método propio que desarrollaron denominado “método ACV-Coclowen”. Identifican en ese trabajo los indicadores de sostenibilidad negativos más significativos del proceso en las etapas de adquisición del adhesivo utilizado, la transformación de las cañas en partículas, tamizado y clasificación de partículas, secado de partículas, encolado, la conformación del tablero a través de presión / calor, y el dimensionamiento final del tablero.

Los autores sugieren en sus conclusiones hacer uso de adhesivos más ecológicos, la aplicación de normas de seguridad industrial en la etapa de encolado para disminuir los riesgos de toxicidad al operario; y para el diseño de la industria, utilizar residuos de madera para alimentar las calderas en el proceso de secado de partículas (CONTRERAS ET AL. 2008).

Una investigación reciente de Gallego et al. (2014) (a partir del trabajo de GALLEGO, 2014), también con la intención de mejorar los indicadores de sostenibilidad de los procesos de producción de tableros de partículas de Caña flecha, propone el desarrollo de tableros aglomerados, sin uso de adhesivos sintéticos. Los autores explican el potencial presente en la lignina que compone *Gynerium sagittatum* como alternativa para reemplazar los adhesivos en tableros aglomerados. El estudio propone procesos de pre tratamiento como el steam explosion, para el desarrollo de tableros de partículas de alta densidad de *Gynerium sagittatum* prensadas sin uso de aditivos. Entre sus resultados identifican una relación entre los mejores comportamientos a las pruebas mecánicas, y la severidad del pre tratamiento utilizando steam explosión (GALLEGO ET AL., 2014).

Por otra parte un estudio que discute la interacción entre Design, artesanado e innovación social, desarrollado por Medonça et al. (2017), a partir a partir del proyecto de intervención realizado por el Laboratório Imaginário Pernambucano en el distrito de Ponta de Pedras, municipio de Goiana, estado de Pernambuco, Brasil; resulta muy interesante debido al objetivo de valorar la identidad local y promover la calidad de vida sostenible de las comunidades.

La metodología utilizada en el trabajo, estimula el reconocimiento del saber popular, específicamente en este caso en torno a la cestería con Caña- flecha (Cana- brava), consolidando la actividad artesanal en la región como fuente de renta y trabajo para la comunidad. Entre los aspectos positivos que destacan en sus conclusiones, se encuentra el mejoramiento de las condiciones técnicas de procesamiento, tanto en la extracción de la materia prima, así como el desarrollo de maquinaria adecuada para facilitar la producción de piezas (MEDONÇA ET AL., 2017).

Con relación al conocimiento de los indígenas Zenú de Colombia, y su larga tradición en cuanto al procesamiento de la Caña- flecha, se puede encontrar parte de ese conocimiento ancestral, recopilado en la Norma Técnica Colombiana NTC 5714

(ICONTEC, 2009), la cual establece criterios de sostenibilidad para el desarrollo de productos artesanales con fibras de Caña – flecha.

La norma NTC 5714 describe y establece indicadores de sostenibilidad en prácticamente todo el proceso de producción artesanal; desde el cultivo de la Caña flecha hasta la confección, elaboración y rotulado de los productos artesanales. Entre los procesos que describe la norma, se destacan aquellos que hacen parte del conocimiento ancestral de las comunidades indígenas Zenú: despaje y desvarite, raspado, blanqueado, riplado, tinturado y trenzado de las fibras de Caña Flecha (ICONTEC, 2009).

El “despaje desvarite” es un proceso de reducción de la hoja para dejar la nervadura central, en la que se encuentra la fibra principal la cual se procesa y se obtiene toda una serie de artesanías trenzadas.

El “despaje y desvarite” consiste en retirar la parte ancha de la hoja dejando solo la nervadura central como parte aprovechable para la elaboración de artesanías. Este proceso se realiza con herramientas afiladas, además de exigir su realización con elementos mínimos de seguridad, limpieza personal y disposición de residuos, los cuáles pueden aprovecharse como alimento para animales o abonos orgánicos (ICONTEC, 2009, p. 8).

En el “raspado” se retira la capa vegetal de la nervadura central a través de un proceso manual de beneficiamiento con herramientas menores:

Proceso en el cual se retira la capa vegetal de la vena de la hoja, empleando un cuchillo de filo medio. El procedimiento se realiza colocando la zapatilla en la pierna, sobre la cual se coloca la fibra y con el cuchillo se hace el raspado de las hojas, este procedimiento se repite cuantas veces sea necesario, hasta que la fibra quede completamente suave. Este proceso es determinante para la calidad de la fibra. (ICONTEC, 2009, p.9).

Es interesante de este proceso, que a pesar de ser una técnica ancestral del procesamiento de la Caña flecha por parte de la comunidad indígena Zenú de Colombia, es muy similar con otros procesos para el beneficiamiento de la Caña flecha por parte de artesanos de Brasil (ver COÊLHO, 2013), así como procesos de beneficiamiento del bambú para la producción de artesanías por parte de artesanos en diferentes contextos, especialmente en países asiáticos.

El proceso de “blanqueado” consiste en aclarar las fibras para su posterior uso:

Se realiza en agua de caña agria. Para ello se dispone suficiente agua limpia en un recipiente según la cantidad de fibra a blanquear. Se pela la caña agria, quitándole la concha a la vara con un machete. Se machaca, pila o tritura la caña pelada sobre una superficie dura para que suelte el jugo y luego se exprime este en el agua. Se revuelve el agua se depositan los manojos de caña flecha a blanquear, poniendo encima el bagazo de la caña agria para mantenerla sumergida adicionarle ácido cítrico, dejándola en el agua de caña agria durante 12 h o una noche.

Al día siguiente se saca la caña flecha, se lava bien con la misma agua, evitando que se adhieran pedazos del bagazo, se pone al sol y sereno durante 2 d o 3d, hasta que adquiera su color natural. Hay que evitar sobre exponerla al sol, ya que se vuelve amarilla o se ensucia con el polvo. En caso de que falte caña agria, se puede usar naranja o limón (ICONTEC, 2009, p.11).

El proceso de “riplado” consiste en dividir la fibra en fragmentos más delgados, lo cual determina la calidad del trenzado posterior:

Se hacen fibras delgadas o “pencas” de acuerdo a la calidad de la trenza que se vaya a tejer. Es importante riplar todo el lote de la caña flecha que se está preparando de una sola vez, ya que

pueden quedar pencas de diferente grosor el trenzado no quedará uniforme (ICONTEC, 2009, p.12).

A partir de las diferentes referencias, y teniendo en cuenta todo el conocimiento ancestral implícito en las técnicas artesanales indígenas, es posible identificar aspectos por mejorar con relación a la sustentabilidad de los procesos de producción de nuevos productos forestales a partir de Caña –flecha, *Gynerium sagittatum*. Se propone superar las debilidades identificadas en los diferentes estudios, aplicando en la elaboración de los tableros, algunos procesos que reinterpreten las técnicas tradicionales indígenas, de esta forma generar unos mejores indicadores de sostenibilidad en la producción, por lo cual también es necesario tener en cuenta, el tipo de adhesivos utilizados y el tipo de recursos energéticos utilizados en el proceso de producción, entre otros aspectos.

2. Materiales y métodos

La investigación en curso de la que hace parte este trabajo consiste en un estudio experimental, con abordaje deductivo de tipo cuantitativo, desarrollado en tres fases a saber: fase 1 descriptiva – exploratoria (exploración sobre las propiedades del material y las técnicas a implementar); fase 2 experimental (análisis del material a partir *Gynerium sagittatum*, re interpretando técnicas tradicionales de los indígenas Zenú); fase 3 proyectual (design de producto de mobiliario con material a partir de *Gynerium Sagittatum*).

Los resultados preliminares que se muestran en este artículo hacen parte de la primera y segunda fase del estudio.

La recolección del material de *Gynerium sagittatum* (Caña- flecha) para el desarrollo de los cuerpos de prueba para los ensayos de resistencia se realizó en la ciudad de Agudos, São Paulo, Brasil.

La metodología para el procesamiento de los cuerpos de prueba de material aglomerado a partir de partículas de *Gynerium sagittatum* se desarrolló en el Laboratorio Didáctico de Materiales y Prototipos de la UNESP, campus Bauru, Brasil, con los siguientes procesos:

Después de la recolección de los colmos, se realizó un corte de las piezas con una dimensión de 1,08 metros, para posteriormente realizar un corte longitudinal con herramienta de corte en estrella, dividiendo el colmo en 4 partes. Se realizó una inmunización de las piezas con octaborato disódico tetrahidratado por inmersión, en una proporción 1:20 durante 4 horas. El material se dejó secar a la sombra en un lugar ventilado, seco protegido de la lluvia y la humedad.

Se benefició el material de forma manual tomando como referencia la técnica del “raspado” de la comunidad indígena Zenú, aplicándola en este caso a los colmos para retirar la mayor cantidad de material lignocelulósico de la capa interna de *Gynerium sagittatum*.

Se decidió utilizar todas las lascas producto del proceso de “raspado” para la conformación del colchón, con la finalidad de explorar la resistencia del tablero elaborado con material heterogéneo y sin clasificar, privilegiando el trabajo manual con el menor uso

de maquinaria posible, pensando en un mayor aprovechamiento de las partículas y una futura transferencia a comunidades periféricas carentes.

El colchón se conformó de forma manual, utilizando como adhesivo resina poliuretana Bi componente AG201 a base de óleo de mamona de la industria Kehl polímeros, con un índice de resinosidad del 15% con proporción 1:2. Se pre prensaron 5 capas de partículas de *Gynerium sagittatum* con 75 gramos cada una, con una dimensión de 0,27 x 0,27, que luego fueron prensadas en una prensa manual durante 24 horas (figura 2).



Figura 2: Preparación del colchón con partículas de *Gynerium sagittatum*. Fuente: elaborado por los autores.

Para la elaboración de los cuerpos de prueba se realizó un corte utilizando sierra de cinta marca Baldan, potencia 2,0cv trifásica, para el dimensionamiento y procedimientos de ensayo se tuvo en cuenta la norma NBR 14810 de 2002. Se realizaron pruebas para establecer el comportamiento de las chapas de partículas sometiénolas a ensayos destructivos y no destructivos como: densidad, humedad, absorción de agua, tracción perpendicular, tracción paralela, flexión estática, compresión longitudinal. Estos ensayos fueron realizados en maquina universal de ensayos DL 30.000 marca EMIC, propiedad de la facultad de ingeniería, FEB, UNESP, campus Bauru.

3. Resultados y discusión

Para la realización de las pruebas se elaboraron 6 tableros de partículas de Caña-fllecha de 0,27 x 0,27, de los cuales se extrajeron los cuerpos de prueba para los ensayos destructivos y no destructivos. Los tableros presentaron buen aspecto y facilidad para el corte en las diferentes dimensiones (figuras 3 y 4).



Figura 3: Tableros de partículas de *Gynerium sagittatum*. Fuente: elaborado por los autores.



Figura 4: Corte de tableros de partículas de *Gynarium sagittatum*. Fuente: elaborado por los autores.

A pesar de la facilidad del corte se notó desde la conformación de los cuerpos de prueba que, si bien los cuerpos de prueba estaban consolidados, estos desprendían muchas partículas, indicando preliminarmente problemas en la unificación de las partículas que conforman el tablero. Algunas de las piezas luego del corte presentaron una gran variedad dimensional, evidenciando grandes diferencias en la compactación producto del prensado manual (figura 5).



Figura 5: Diferencias en la consolidación de los cuerpos de prueba. Fuente: elaborado por los autores.

Los resultados preliminares muestran aspectos interesantes a ser rescatados del proceso, aunque el material se mostró muy poco eficiente respecto a algunos esfuerzos, sobre todo tracción perpendicular en el que se obtuvo registros muy bajos.

Tabla 1. Comparativo resultados preliminares com referencia a la norma NBR14810

RESULTADOS CON REFERENCIA A LA NORMA NBR 14810 DE 2002					
	Tracción perpendicular MPa	Flexión estática MPa	Hinchamiento 24 Hs	Tracción paralela Kgf/cm2	Compresión Longitudinal Kgf/cm2
Tableros de 14 – 20 mm (NBR 14810)	0,35	16	8% 2hs – 22% 24 hs	-	107
Media	0,01	1,47	27% - 24 hs	5,41	5,54
Máximo	0,03	3,54		12,14	9,50
Mínimo	0,00	0,85		0,74	2,19

Fuente: elaborado por los autores,

Al observar los bajos registros obtenidos en la prueba de tracción perpendicular, en el que el mayor registro alcanzado fue 0,03474 MPa y el mínimo 0,0007999 MPa, con un coeficiente de variación del 92,42% en 11 cuerpos de prueba, hace pensar que estos registros tan bajos y con tan alta variación entre los distintos cuerpos de prueba, están relacionados con la forma escogida para la conformación manual de colchón. Las diferencias evidentes en la compactación de los cuerpos de prueba puede ser un factor determinante en los bajos resultados obtenidos.

Como resultado preliminar de la primera fase del estudio se desarrolló un proceso con indicadores más sostenibles en la elaboración de tableros de partículas de Caña- flecha, aplicando durante el proceso la re interpretación de la técnica del “raspado” usada por los indígenas Zenú de Colombia para el beneficiamiento inicial de los colmos y la obtención de las partículas con la que se elaboró el colchón.

En las investigaciones de Contreras y Owen de Contreras (1997), y Contreras et al. (1999), se identifica como una debilidad a superar, la composición física de la Caña-flecha específicamente hablando de la diferencia entre las capas internas y externas del colmo.

Como alternativa para superar la debilidad que describen los investigadores, se encuentra valor en las técnicas artesanales para el procesamiento de la Caña-flecha desarrolladas por los indígenas Zenú, las cuales al ser aplicadas en las tiras de *Gynerium sagittatum* como beneficiamiento de las piezas, permite la eliminación de gran parte de la capa exterior esclerenquimatososa, evita que la fibra se convierta en polvillo y reaprovecha gran parte de la capa interna como fuente de partículas y fibras para ser usadas en la elaboración de productos sostenibles por su alto contenido lignocelulósico.

También Contreras et al. (2008), como conclusiones de su trabajo para determinar niveles de sustentabilidad en los procesos de fabricación de tableros de *Gynerium sagittatum*, encuentran entre otros, indicadores negativos en relación al adhesivo, la transformación de los colmos en partículas y la conformación del tablero. Como una alternativa a los indicadores de sustentabilidad negativos en relación al adhesivo, se trabajó aquí con resina poliuretana a base de Óleo de Mamona (KHEL), el cual es un adhesivo de menor impacto ambiental y se piensa que cumple a satisfacción sus funciones de consolidación de las partículas a pesar de ser trabajado en frío.

Con relación al gasto energético en el proceso, se piensa que Gallego et al. (2014), en busca de lograr una disminución en el consumo de adhesivos, utilizan procesos que generan un alto consumo de energía como el steam explosión, por lo cual la técnica artesanal implementada, resulta interesante al ser utilizada en conjunto con un adhesivo de bajo impacto ambiental como la utilizada en este estudio.

Como aspectos a mejorar del proceso desarrollado se piensa modificar algunos aspectos en la conformación del colchón, sobre todo en el proceso de prensado manual, optar por un prensado con una prensa hidráulica que pueda generar mayor fuerza de prensado y también garantizar la uniformidad en el prensado de tablero, y a su vez sea un equipo de fácil adquisición para una eventual transferencia tecnológica en comunidades periféricas carentes.

También se piensa que es importante la homogenización del material de partículas para la elaboración del colchón, lo cual se puede conseguir fácilmente utilizando tamices. El

material residual del tamizaje, puede ser sometido a un proceso de corte en molinos para obtener unas partículas menores que puedan ser usadas en las capas exteriores mejorando la presentación del tablero y de esa forma no se generen desperdicios.

4. Conclusiones preliminares

Como conclusiones preliminares de la fase exploratoria del estudio, se encuentran aspectos positivos para generar indicadores de sostenibilidad en la utilización de técnicas artesanales para los procesos de beneficiamiento inicial de los colmos y obtención de partículas en la elaboración de tableros de Caña- flecha.

Los procesos manuales para la conformación y prensado del colchón deben revisarse y mejorarse utilizando una maquinaria de bajo costo y mínimo gasto energético, que mejoren el comportamiento de los tableros a los esfuerzos mecánicos, pero a su vez mantengan unos buenos indicadores de sostenibilidad en la producción del tablero.

Los conocimientos ancestrales inherentes a las técnicas artesanales indígenas, son un recurso interesante para ser analizado y aplicado en diferentes procesos en busca de indicadores de sostenibilidad para el desarrollo y elaboración de procesos y productos más sostenibles que puedan ser competitivos en un mercado global que busca cada vez más productos diferenciados por sus indicadores de sustentabilidad y aspectos ligados a la identidad de los lugares donde son producidos.

Referencias

- ALEXANDRE, C. B., GOMEZ, E. A., VALENTE, A. C. Interdisciplinary relationship between Designer and Craftsman based on Integrated Craft Manufacturing Systems. *Procedia Engineering* 132, 2015, p. 1089 – 1095
- BARBOSA, M. Artesanato, tradição e mudança social – um estudo a partir da “arte do oro” de Juazeiro do norte. In: RIBEIRO et al., 1983. O artesão tradicional e seu papel na sociedade contemporânea. Rio de Janeiro, FUNARTE, Instituto Nacional do Folclore, p. 49 – 100.
- CAMPBELL K., WILLIAM. Crafting Designs: An Archaeology of “Craft” as God Term. *Computers and Composition* 33 (2014) 50–67
- COÊLHO, JACKELINE. Matéria Artesanato Cana Brava Goiana-PE. 2013. Produção e Reportagem Jackeline Coêlho, Imagens Ronaldo Alves, Edição Tony Vasconcelos foi Exibido na Tv Rit Programa Revista do Campo. Disponível online em: <https://www.youtube.com/watch?v=KOhYSh1jEEs> acesso janeiro 20 de 2018.
- CONTRERAS, WILVER; CLOQUELL, VICENTE; OWEN DE C., MARY. Determinación de los niveles de sostenibilidad del proceso de fabricación de tableros de caña brava (*Gynerium sagittatum*), a partir del método acv-Coclownen. *Revista Forestal Venezolana*, Año XLII, Volumen 52(1) enero-junio, 2008. P. 47 – 59.
- CONTRERAS, WILVER; OWEN DE C., MARY E. Elaboración de un elemento estructural laminado, tipo parallam, con tiras de caña brava *Gynerium sagittatum* y adhesivo fenol-formaldehído. *Revista Forestal Venezolana*. Facultad de Ciencias

Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela 41(1), 1997, 29-36.

CONTRERAS, W.; OWEN DE C., M.E.; GARAY, D.A.; CONTRERAS, Y. Elaboración de tableros aglomerados de partículas de Caña Brava (*Gynerium sagittatum*) y adhesivo urea-formaldehído. Revista Forestal Venezolana. 43(2) 1999, 129-135.

GALLEGO, GIOVANNA. Tableros sin aditivos a partir de caña flecha (*Gynerium sagittatum*). Medellín, 2014. Universidad Pontificia Bolivariana. Trabajo de grado en ingeniería Química. Disponível em:

<<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3148/Tableros%20sin%20aditivos%20a%20partir%20de%20la%20ca%C3%B1a%20flecha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> acesso em: agosto 23, 2017.

GALLEGO, G.; VELÁSQUEZ, J.; QUINTANA, G. Tableros sin aditivos a partir de *Gynerium sagittatum*. Revista investigaciones aplicadas, Vol. 8, No. 2, jul – dic, 2014. Pp 101 – 112.

ICONTEC. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 5714. Bogotá. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), 2009. Disponível em: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2009/NTC_5714_2009.pdf> acesso em: 25 agosto, 2017.

MEDONÇA, ANA FLAVIA D. F.; RÊGO C., MARIA IZABEL; AIRES D. S., ROSANA. p. 149 – 162. Em: ARRUBLA, AMILTON (Org). Design & inovação social. Série [designCONTEXTO] Ensaio sobre Design, Cultura e Tecnologia 2. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 2017. P.280. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788580392647/completo.pdf>> acesso Dezembro de 2017.

PACHECO, J.; BARRERO, G.; GÓMEZ VÁSQUEZ, G. An Eco-Technological Approach to Handcraft Production. Two Cases in the Colombian Caribbean Region. Cuadernos de Desarrollo Rural, 10 (70), 2013, p. 115-129.

QUIJANO, ANIBAL. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. En libro: La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas. Edgardo Lander (comp.) CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, Argentina. Julho de 2000. p. 246. Disponível em: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/lander/quijano.rtf> acesso julho 9 de 2016.

SASKIA, V. M. Co-ideation of disaster preparedness strategies through a participatory design approach: Challenges and opportunities experienced at Turrialba volcano, Costa Rica. Design Studies, 40 (C), 2015, p.218-245.

TUNG, FANG WU. Weaving with Rush: Exploring Craft-Design Collaborations in Revitalizing a Local Craft. International Journal of Design Vol.6 No.3, 2012, p. 71 – 84.

YAIR, K.; PRESS, M.; TOMES, A. Crafting competitive advantage: crafts knowledge as a strategic resource. Design Studies, 22 (4), July, 2001: p. 377–394

Modelagem da Informação da Construção (BIM): publicações científicas no Brasil e no mundo

Building Information Modeling (BIM): scientific publications in Brazil and the world

Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros, Mestranda (UFSC)

roberta.mlb@gmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, Doutora (UFSC)

lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo

Ao longo dos últimos anos, a Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem sido tema de estudos científicos em virtude das possibilidades de aplicação na indústria da construção civil. Assim, o objetivo deste artigo consiste na seleção de publicações científicas (artigos) e produções acadêmicas (dissertações e teses), que subsidiarão a pesquisa de mestrado relacionada a gestão do processo e ao fluxo de informações de projeto desenvolvidos em BIM 3D. O método utilizado envolveu buscas exploratórias, em um intervalo de tempo definido entre 2007 a 2017, para identificação do atual conhecimento científico acerca do tema. Foi verificado que as principais abordagens são: (1) adoção do BIM no âmbito profissional; (2) inserção do BIM no âmbito acadêmico; (3) aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens. Conclui-se que, um dos principais pontos passível de estudo trata da definição do nível de desenvolvimento em cada etapa de projeto, com enfoque na gestão da informação.

Palavras-chave: Revisão bibliográfica; BIM; Processo de projeto; Fluxo de informações.

Abstract

Over the last years, Building Information Modeling (BIM) has been the subject of scientific studies due to the possibilities of application in the civil construction industry. Thus, the objective of this article consists to select scientific publications (papers) and academic productions (dissertations and theses), which will subsidize the master's research related to process management and the flow of project information developed in BIM 3D. The method used involved exploratory searches, in a defined time interval between 2007 and 2017, to identify the current scientific knowledge about the theme. It was verified that the main approaches are: (1) adoption of BIM in the professional ambit; (2) insertion of BIM in the academic field; (3) BIM applications in design with different approaches. We concluded that one of the main points subject to study is the definition of the level of development at each stage of the project, focusing on information management.

Keywords: Literature review; BIM; Project process; Flow of information.

1. Introdução

A Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM) consiste principalmente na troca e compartilhamento das informações ao longo de todas as fases do ciclo de vida da edificação, baseada no conceito de interoperabilidade (EASTMAN et al., 2014). Em razão de que os modelos que contém informações das diferentes etapas do projeto auxiliam as partes interessadas a realizarem tomadas de decisão mais assertivas (BARISON; SANTOS, 2016; CAMPESTRINI et al., 2015).

Devido a sua importância para a indústria da construção civil e em detrimento das possibilidades de aplicação no setor, o BIM tem sido ao longo dos últimos anos tema de estudos científicos com diferentes abordagens. Assim, o presente artigo corresponde a uma revisão bibliográfica baseada na literatura, compondo parte de uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ/UFSC. O estudo foi realizado a partir do levantamento e caracterização da produção brasileira e internacional de artigos científicos e produções acadêmicas na área do BIM.

O método utilizado envolveu buscas exploratórias, em um intervalo de tempo definido entre 2007 a 2017, para identificação do atual conhecimento científico acerca do tema em bases de periódicos, anais de eventos e banco de teses e dissertações. O objetivo do estudo consiste na seleção de publicações científicas (artigos) e produções acadêmicas (dissertações e teses), que auxiliarão na dissertação de mestrado relacionada a gestão do processo e ao fluxo de informações de projeto desenvolvidos em BIM 3D.

A contribuição do trabalho fundamenta-se na delimitação e direcionamento da pesquisa de mestrado demonstrando a relevância do tema e enfatizando a lacuna do conhecimento. O presente artigo está estruturado inicialmente por uma breve revisão de literatura, onde são descritos os conceitos acerca do BIM. Em seguida são apresentados os Procedimentos Metodológicos usados. Depois os Resultados e Discussões da pesquisa, e as Considerações conclusivas do estudo. Por fim, as referências utilizadas.

2. Revisão da literatura

O BIM tem como principal característica o intercâmbio de informações a partir de parâmetros inseridos no modelo virtual a fim de aperfeiçoar a tomada de decisão pelos projetistas em fases iniciais de projeto, de modo integrado e simultâneo (ARCARI et al., 2015). Eastman et al. (2014) afirmam que a tecnologia BIM possibilita a elaboração precisa de uma edificação de forma digital por meio de um modelo virtual. O modelo digital possui os dados que dão suporte “à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção” (EASTMAN et al., 2014, p.1).

Fazli et al. (2014, p.2) definem o BIM como “um conjunto de ferramentas paramétricas e processos para a criação e manutenção de um banco de dados colaborativo integrado de informações sobre o projeto”. Enfatizado por Rokooei (2015) que descreve que as ferramentas de BIM permitem a comunicação, visualização e análise das informações de forma integrada por toda a equipe de projeto.

A interoperabilidade para Eastman et al. (2014) consiste na transferência de dados e informações entre aplicações possibilitando a contribuição e atuação de diferentes especialistas em um mesmo trabalho. Tida como uma das principais características do BIM, e de acordo com Azhar, Khalfan e Maqsood (2015) a interoperabilidade corresponde no compartilhamento de dados entre softwares que evitam reentrada de dados e facilitam a automação do processo.

Com o processo BIM o foco principal reside na informação, ou seja, o modo como os dados referentes ao projeto são inseridos no modelo virtual e a forma como a informação é compartilhada entre os profissionais envolvidos no projeto, sendo necessário que ocorra o gerenciamento destas informações de modo a garantir a efetiva qualidade do projeto. Desta forma, a Modelagem da Informação da Construção é vista como uma importante aliada para o gerenciamento de projetos, como afirma Rokooei (2015, p.5) "O BIM pode ser considerado como uma ferramenta eficaz e poderosa na gestão de projetos na indústria da construção".

Eastman et al. (2014, p.21) ressaltam que “colaborações mais cedo entre o arquiteto, e outras disciplinas de projeto serão necessárias, já que o conhecimento fornecido pelos especialistas é de uso mais intenso durante a fase de projeto”. Portanto, uma gestão bem elaborada e aplicada de forma eficiente, possibilita a otimização do processo, melhoria da qualidade do projeto, e redução de prazos e custos (MONTEIRO; MARTINS, 2011). Deste modo, compreende-se que a informação é essencial para a criação e avaliação do projeto em BIM, em razão de quanto mais informação estiver disponível na elaboração do projeto, maior é a probabilidade de se ter um produto final de qualidade, diminuindo assim, as possibilidades de más interpretações de projeto. Conforme expõe Campestrini et al. (2015, p.9) “Sob o ponto de vista do BIM, a colaboração precisa de gestão da informação, pois é por meio da informação que há interação entre os profissionais”.

Ainda de acordo com a afirmativa de Campestrini et al. (2015) a gestão da informação no desenvolvimento de projetos gera impacto na qualidade final do produto, e é de suma importância que as informações estejam disponíveis aos profissionais em todas as etapas do projeto. Na justificativa de que “tomadas de decisão feitas sem as informações corretas ou necessárias acarretam em retrabalhos ou na diminuição da qualidade do projeto entregue” (CAMPESTRINI et al., 2015, p.25).

3. Procedimentos metodológicos

O presente artigo caracteriza-se por uma pesquisa exploratória com o intuito de analisar o atual cenário das publicações científicas associadas ao BIM em um intervalo de tempo entre 2007 a 2017. A escolha deste período corresponde ao fato de que o tema é recente e tem como abordagem aspectos tecnológicos, sendo assim caracterizado pela dinamicidade das informações associadas a ele. Inicialmente foi realizada a delimitação dos principais conceitos relacionados ao BIM e ao processo de projetos arquitetônicos para a compreensão do estado da arte que envolve o temática abordada.

A coleta em bases de periódicos foi efetivada a partir dos termos de buscas que envolvem o BIM, suas variações e expressões correlatas, fazendo uso de operadores

booleanos conforme é apresentado no Quadro 1. Para cada combinação de termos inseridos nas plataformas foram aplicados filtros para seleção dos estudos (inclusão e exclusão). Devido ao caráter multidisciplinar, as seguintes bases de periódicos foram utilizadas na pesquisa: (1) Scopus (www.scopus.com); (2) Web of Science (<https://www.webofknowledge.com/>) e (3) Portal de Periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>).

DADOS	RESULTADOS	FILTRO	RESULTADOS
BUSCA	("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("architectural design" OR "project management" OR "design process") AND ("Information management" OR "Integrated management" OR "Integrated project process")		
SCOPUS	487	Subject área: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	129
WEB OF SCIENCE	19	Acesso Aberto	3
PORTAL CAPES	1.536	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Architecture	200
BUSCA	("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("project process management" OR "project management" OR "design process") AND ("information modeling management" OR "information management" OR "information modeling")		
SCOPUS	768	Subject área: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	189
WEB OF SCIENCE	140	Acesso Aberto	14
PORTAL CAPES	3.001	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Engineering; Construction Industry	134
BUSCA	("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("project process management" OR "project management" OR "information modeling management" OR "information management") AND ("interoperability" OR "exchange of information")		
SCOPUS	94	Subject área: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	25
WEB OF SCIENCE	98	Acesso Aberto	16
PORTAL CAPES	1.039	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Engineering	216
BUSCA	("BIM OR "Building Information Modeling") AND "Design process" AND ("Information flow" OR Workflow)		
SCOPUS	33	-	-
WEB OF SCIENCE	11	-	-

PORTAL CAPES	413	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Architecture; Engineering	23
BUSCA	<i>(BIM OR "Building Information Modeling") AND "Project Management" AND ("Information flow" OR Workflow)</i>		
SCOPUS	40	-	-
WEB OF SCIENCE	9	-	-
PORTAL CAPES	275	Periódicos revisados por pares Tópico: Architecture	30

Quadro 1: Processo coleta de artigos em bases de periódicos. Fonte: elaborado pelos autores.

A pesquisa também foi composta pelo levantamento de artigos em anais de eventos relacionados ao assunto correspondendo a: Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC); Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital (SIGraDi); Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC); Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído (SBQP). A seleção dos anais de eventos consiste nas temáticas abordadas envolvendo os conteúdos referentes a tecnologia e projeto arquitetônico.

A aquisição das produções acadêmicas (dissertações e teses) foi realizada no Banco de Teses e Dissertações da Capes (<http://catalogodeteses.capes.gov.br>) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (<http://bdtd.ibict.br>). Nestas duas plataformas a busca ocorreu com a utilização da palavra-chave BIM. No Banco de Teses e Dissertações da Capes foram encontrados 1775 resultados, sendo estes filtrados pela “Área Conhecimento: ARQUITETURA E URBANISMO”, onde se obteve um total de 40 resultados. Já na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações foram encontrados 253 resultados, e com a aplicação do filtro “Área Conhecimento: CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS” foram adquiridos ao final 8 resultados.

Depois de selecionar os estudos e eliminar os duplicados, foi realizada uma triagem preliminar a partir da visão geral de três pontos principais do documento: título, palavras-chaves e resumo, levando em conta a abordagem utilizada na pesquisa. Em seguida, a análise das considerações conclusivas, para saber se o mesmo se enquadrava na temática da pesquisa direcionada a dissertação de mestrado e se poderia influenciar no estudo, identificando quais os resultados adquiridos. A partir disto, uma leitura mais detalhada foi feita, chegando ao total de 25 estudos descritos no presente artigo e apresentados na sessão a seguir.

4. Resultados e Discussões

Para uma melhor compreensão e análise do conteúdo, os estudos selecionados foram agrupados em categorias de acordo com a abordagem utilizada, baseando-se em pesquisas desenvolvidas no contexto profissional e âmbito acadêmico relacionadas ao processo de projeto, com foco na gestão do processo e no fluxo de informações. A revisão de literatura

compreendeu três diferentes abordagens envolvendo o BIM: (1) Adoção do BIM no âmbito profissional; (2) Inserção do BIM no âmbito acadêmico; (3) Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens (interoperabilidade, coordenação, simulação, entre outras). A classificação corresponde aos objetivos e delimitações das pesquisas analisadas e os resultados são apresentados no Quadro 2.

TEMA	AUTORIA	ANO	DESCRIÇÃO
Adoção do BIM no âmbito profissional	SOUZA, L. A de; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A.	2009	Analisaram as dificuldades e vantagens obtidas com a adoção do BIM em empresas de projeto de arquitetura localizadas no Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba. Identificando as mudanças e os problemas de transição do processo tradicional para os novos sistemas de informação.
	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2011	Abordaram a implantação do BIM em empresas na cidade de São Paulo, analisando o cenário e o perfil dos profissionais envolvidos.
	OLIVEIRA, L. C. C. F. de.	2011	Analisa a relação entre o modo de implantação da plataforma BIM e o uso desta por empresas de projeto de arquitetura a partir de estudos de caso em São Paulo, Chicago (EUA) e Seia (Portugal).
	KU, K.; TAIEBAT, M.	2011	Avaliaram a implantação do BIM, com foco nas estruturas organizacionais, nos requisitos de treinamento e nas estratégias utilizados pelas empresas de construção nos EUA.
	ELMUALIM, A.; GILDER, J.	2013	Verificaram a mudança da adoção do BIM no setor da construção no que se refere a gestão de projeto, com foco na colaboração.
	BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M.	2013	Conduziram o estudo a partir da análise de 35 projetos de construção que utilizaram BIM, com base em um conjunto de critérios de sucesso para explorar até que ponto o uso do BIM resultou em benefícios.
	MIGILINSKASA, D.; POPOVB, V.; JUOCEVICIUSC, V.; USTINOVICHUSD, L.	2013	Analisaram as tendências relacionadas ao conceito BIM, a partir de quatro estudos de casos em que o BIM foi adotado pelos participantes do projeto, avaliando os benefícios, obstáculos e problemas decorrentes da implantação do BIM.
	DELATORRE, J. P. M.; SANTOS, E. T.	2014	Realizaram estudos de caso em quatro empresas de projeto, construtoras e incorporadoras para identificar os impactos e dificuldades na adoção do BIM.
	DURANTE, F. K.; MENDES JR, R.; SCHEER, S.; GARRIDO, M. C.	2015	Abordaram o processo de coordenação de projetos em empreendimentos residenciais com aplicação dos conceitos BIM na cidade de Curitiba/PR, limitando-se à fase anterior à execução da construção.
	DELATORRE, J.P.M.; SANTOS, E.T.	2015	Propuseram um macro fluxo para a gestão do nível de desenvolvimento de modelos BIM, bem como a análise de um estudo de caso em uma empresa construtora que faz uso do BIM.

Adoção do BIM no âmbito profissional	COSTA, J. M. C. da.	2015	Analisa os principais impactos do BIM sobre os processos de planejamento, orçamento e controle, a partir de uma pesquisa de campo. Como resultado propõe um detalhamento dos requisitos de troca, bem como a intensidade do impacto do uso do BIM em cada atividade.
	CAREZZATO, G. G.; BARROS, M. M. S. B.; SANTOS, E.T.	2016	Elaboraram o estudo a partir da análise dos guias institucionais para implantação de BIM disponíveis e desenvolveram um estudo de caso da inserção e uso do BIM por uma empresa gerenciadora de projetos de infraestrutura.
Inserção do BIM no âmbito acadêmico	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2012	Abordaram os principais obstáculos referentes ao ensino de BIM, com exemplos de como é possível superá-los e apresentaram estratégias de implementação do BIM no âmbito acadêmico.
	DELATORRE, V.; MIOTTO, J.; PEREIRA, A. T. C.	2015	Apresentam relatórios referentes a aplicação do BIM em um curso de Arquitetura e Urbanismo, com as principais considerações sobre a adoção em uma disciplina de desenho arquitetônico.
	ARCARI, E. do A.	2016	Define um fluxo de trabalho com base em estudos e testes na área de acessibilidade, resultando na criação de componentes dinâmicos disponíveis em uma biblioteca digital, que servem como recursos de ensino e aprendizagem, com foco na materialização através da parametrização e da fabricação digital.
	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2016	Apresentaram a situação da adoção do BIM no Brasil por empresas de Arquitetura, Engenharia Civil, Construção e <i>Facility Management</i> e descreveram as competências BIM que devem ser desenvolvidas em currículos de Arquitetura.
Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens	GOES, R. H. T. B.; SANTOS, E. T.	2011	Conduzem o estudo com base na identificação do uso potencial de ferramentas BIM no processo de coordenação de projeto a partir de uma análise comparativa do processo convencional de projeto e o processo desenvolvido em BIM.
	MÜLLER, M. F.	2011	Delimita a pesquisa na interoperabilidade de modelos de estruturas de concreto armado a partir de experimentos de exportação e importação de modelos estruturais através do formato IFC.
	CARVALHO, M. A.	2012	Desenvolve experimentos no IFC, relacionadas a exportação e importação de modelos de edificações elaborados em sistemas CAD/BIM para verificação da interoperabilidade dos sistemas de projeto estrutural e arquitetônico.
	COSTA, E. N.	2013	Concentra-se na avaliação do processo de compatibilização de projetos a partir de um estudo de caso de um projeto de edificação modelado em software BIM com três disciplinas diferentes: arquitetura, estrutura e elétrica.

Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens	XU, X.; MA, L.; DING, L	2014	Elaboraram uma estrutura para o gerenciamento de informações habilitado para BIM com definição dos componentes da informação e o fluxo de informação durante todo o ciclo de vida do projeto.
	MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C.	2015	Concentram-se na gestão, com foco na manutenção, onde desenvolvem um comparativo de identificação das transformações, continuidades e descontinuidades de processos de <i>Facility Management</i> com e sem a adoção do BIM.
	PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. de.	2016	Propõem um modelo de processo com base em manuais de implantação BIM, a partir da criação de um quadro que expõe a comunicação e o monitoramento do fluxo de informações das atividades a serem desempenhadas na fase inicial de elaboração de projeto.
	MARIANI, M. A.; BIANCHI, P. C.; WRIGHT, R.; SANTOS, E.T.	2016	Avaliaram os impactos causados nas checgens de interferências e levantamento de quantitativos em um modelo BIM, a partir de um estudo de caso de um empreendimento residencial
	MATTANA, L. LIBRELOTTO, L. I.	2017	Concentraram-se em uma revisão sistemática com foco na contribuição da tecnologia BIM para avaliação da sustentabilidade econômica de edificações com base nos parâmetros definidos pela metodologia MASP-HIS.

Quadro 2: Resumo das principais abordagens estudadas. Fonte: elaborado pelos autores.

Os estudos apontam que a contribuição do BIM é bastante significativa no processo de projetos, pois permite melhorias a esta etapa, tanto no contexto profissional, quanto no meio acadêmico. Entretanto, demonstram também que existem alguns obstáculos na transição, no que se refere a mudança do processo tradicional de elaboração de projetos para esta nova metodologia de trabalho.

Pode-se observar que referente à “(1) Adoção do BIM no âmbito profissional” a maioria das pesquisas estão relacionadas a implantação da Modelagem da Informação da Construção com foco nos impactos e desafios gerados. Entretanto, poucos se aprofundam na delimitação e compreensão da gestão de projetos e fluxo de informações após a adoção do BIM. Alguns dos estudos que caracterizam o assunto são: Elmualim e Gilder (2013) e Durante et al. (2015). Enfatizando assim a necessidade de mais pesquisas neste sentido.

No que diz respeito à “(2) Inserção do BIM no âmbito acadêmico”, os estudos abordam a aplicação do BIM em disciplinas de projeto arquitetônico destacando os obstáculos a serem superados. Bem como, dão ênfase as competências e habilidades que devem ser ensinadas em sala de aula para que os estudantes se tornem profissionais aptos ao novo cenário. Estas análises são de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem, pois expõem que a mudança nas instituições de ensino a partir da reestruturação curricular é indispensável, evidenciando a necessidade em tornar os alunos cada vez mais capacitados ao mercado de trabalho.

Em relação às “Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens” percebe-se que os estudos descrevem as potencialidades e principais desafios da adoção do BIM, a partir de comparativos entre o processo tradicional de projeto e o processo BIM. Como também é abordado o conceito da interoperabilidade com o uso do formato IFC focando no fluxo de informações entre as disciplinas de projeto. Além do mais, são discutidos os conceitos de compatibilização e sustentabilidade aplicados ao projeto. Evidenciando que o uso do BIM para a coordenação e o gerenciamento das informações é positivo e possui relevância, como são apresentados nos estudos de Xu, Ma e Ding (2014) e Pereira e Amorim (2016)

Com base nas análises dos estudos sugere-se um aprofundamento maior de pesquisas em BIM que estejam relacionadas ao nível de detalhamento das informações inseridas nos modelos virtuais e no fluxo de trabalho entre os profissionais, com foco na gestão das informações. Em detrimento de que os modelos que contém informações a respeito de diferentes etapas do projeto auxiliam as partes interessadas a realizarem tomadas de decisão mais assertivas e segura.

5. Considerações finais

Este artigo apresentou inicialmente uma breve contextualização, expondo a importância da pesquisa, o método utilizado e o objetivo do estudo. Abordando também os conceitos relacionados ao BIM, e mostrando em seguida os procedimentos metodológicos. Depois, foram identificadas as principais pesquisas desenvolvidas em BIM estruturadas em três diferentes abordagens no cenário nacional e internacional, apresentando uma pequena descrição do enfoque utilizado. Constatando que muito já se estudou sobre os impactos da adoção do BIM tanto no âmbito profissional quando no meio acadêmico.

Baseado nas análises dos resultados obtidos com esta pesquisa, fica evidente que as questões relacionadas ao fluxo de trabalho e a troca e compartilhamento das informações ao longo das fases do ciclo de vida da edificação baseada no BIM foram pouco exploradas. Sendo necessário focar na gestão do processo, visto que lidar com a informação é o ponto chave da Modelagem da Informação da Construção.

Um dos principais pontos que ainda gera questionamentos trata da definição do nível de desenvolvimento da informação em cada etapa de projeto. A partir disto, recomenda-se que sejam elaborados mais estudos associados a esta temática, em razão de que pesquisas com essa abordagem podem auxiliar na tomada de decisão de projeto a partir do gerenciamento e controle do fluxo de informações.

Referências

ARCARI, E. do A. **Fluxo de trabalho de interoperabilidade entre modelagem, materialização e reutilização aplicado em detalhe projetual de acessibilidade**. 2016. 167 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ARCARI, E. do A.; PEREIRA, A. T. C.; COSTACURTA JUNIOR, R.; MANSANO, I. Interoperabilidade: Um desafio para o Processo de Modelagem Parametrizada de Detalhes Arquitetônicos e sua Materialização. In: SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 19, 2015, Florianópolis. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2015.

AZHAR, S.; KHALFAN, M.; MAQSOOD, T. Building Information Modelling (BIM): now and beyond. **Construction Economics and Building**, v. 12, n. 4, p. 15–28, 2015.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e a demanda por especialistas. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 5., 2011, Salvador. **Anais...** 2011.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Ensino de BIM: tendências atuais no cenário internacional. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 6, p. 67–80, 2012.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na Universidade. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 11, n. 1, p. 103–120, 2016.

BDTD. **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações**. Disponível em: <<http://bdtb.ibict.br/vufind/>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2018.

BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 7, p. 971–980, 2013.

CAMPESTRINI, T. F. (Org.). **Entendendo o BIM, 2015. Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação**. 1ª Edição, Curitiba, Paraná, Brasil, 2015, 115p. Disponível em: <<https://www.entendendobim.com.br/>>. Acesso em: 14 de abril de 2017.

CAPES. **Banco de Teses e Dissertações**. Disponível em: <<http://bancodeteses.capes.gov.br/>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

CAREZZATO, G. G.; BARROS, M. M. S. B.; SANTOS, E.T. BIM em gerenciadoras de empreendimentos de infraestrutura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

COSTA, E. N. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Ouro Preto – Escola de Minas, Ouro Preto.

COSTA, J. M. C. da. **Diagnóstico da Implantação do BIM em Empresas Construtoras com foco nos Processos de Planejamento, Orçamento e Controle de Obras**. 2015. 197 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

DELATORRE, J.P.M.; SANTOS, E.T. Gestão do nível de detalhamento da informação em um modelo BIM: Análise de um estudo de caso. In: ENCONTRO BRASILEIRO

DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

DELATORRE, J. P. M.; SANTOS, E. T. Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de Construção Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15, 2014, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2014.

DURANTE, F. K.; MENDES JR, R.; SCHEER, S.; GARRIDO, M. C. Avaliação de aspectos fundamentais para a gestão integrada do processo de projeto e planejamento com uso do BIM. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. LISTON, K. **Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** (tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.; revisão técnica: Eduardo Toledo Santos). Porto Alegre: Bookman, 2014.

ELMUALIM, A.; GILDER, J. Architectural Engineering and Design Management BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 10, n. June 2014, p. 182–199, 2013.

FAZLI, A.; FATHIA, S.; ENFERADI, M. H.; FAZLI, M.; FATHIC, B. Appraising effectiveness of Building Information Management (BIM) in project management. **Procedia Technology**, v. 16, p. 1116–1125, 2014.

GOES, R. H. T. B.; SANTOS, E. T. Design coordination with Building Information Modeling: a case study. In: CIB W78-W102 2011: International Conference, 2011, Sophia Antipolis. **Proceedings...** 2011.

KU, K.; TAIEBAT, M. BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective. **International Journal of Construction**, v. 8771, n. November, p. 37–41, 2011.

MARIANI, M. A.; BIANCHI, P. C.; WRIGHT, R.; SANTOS, E.T. O impacto do BIM: estudo de caso em edifício residencial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

MATTANA, L. LIBRELOTTO, L. I. CONTRIBUIÇÃO DO BIM PARA A SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA DE EDIFICAÇÕES. **Mix Sustentável - Edição Especial**. v. 3, n. 06, p. 135 – 147, 2017.

MIGILINSKASA, D.; POPOVB, V.; JUOCEVICIUSC, V.; USTINOVICHUSD, L. The Benefits, Obstacles and Problems of Practical Bim Implementation. **Procedia Engineering**. v. 57, p. 767 – 774, 2013.

MONTEIRO, A.; MARTINS, J. P. Building Information Modeling (BIM) - teoria e aplicação. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, 2011, Covilhã. **Proceedings...** Covilhã: ICEUBI, 2011.

- MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C. Impacto da adoção de BIM em Facility Management: uma classificação. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 6, n. 4, p. 277-290, dez. 2015. ISSN 1980-6809.
- MÜLLER, M. F. **A interoperabilidade entre sistemas CAD de projeto de estruturas de concreto armado baseada em arquivos IFC**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- OLIVEIRA, L. C. C. F. de. **CARACTERÍSTICAS E PARTICULARIDADES DAS FERRAMENTAS BIM: REFLEXOS DA IMPLANTAÇÃO RECENTE EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA**. 2011. 234 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. de. A implantação de BIM : usos , atividades e processos na fase inicial da projeção. In: **SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL**, 20, 2016, Buenos Aires. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2016.
- ROKOOEI, S. Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 210, p. 87–95, 2015.
- SCOPUS. **Base de dados Scopus**. Disponível em: < <https://www-scopus-com.ez46.periodicos.capes.gov.br/home.uri>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.
- SOUZA, L. A de; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A. de M. IMPACTOS DO USO DO BIM EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA: OPORTUNIDADES NO MERCADO IMOBILIÁRIO. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. v. 4, n. 2, 2009.
- WEB OF SCIENCE. **Base de dados Web of Science**. Disponível em: < http://apps-webofknowledge.ez46.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=3EZEkeQfl2hqExldD4d&preferencesSave=d=>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.
- XU, X.; MA, L.; DING, L. A framework for BIM-enabled life-cycle information management of construction project. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, v. 11, n. 1, p. 1–13, 2014.

DESIGN INCLUSIVO ENQUANTO ASPECTO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO

Inclusive Design While Project Sustainability Aspect

Arquiteto Pery Roberto Segala de Medeiros, Doutor, Faculdade Cesusc
psegala@gmail.com

Profa. Paola Beatriz May Rebollar, Doutora, Faculdade Cesusc
paola.rebollar@gmail.com

Arquiteta Monna Michelle Faleiros da Cunha Borges
monna.arq@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta o projeto “Design Inclusivo: compreendendo as necessidades dos idosos” desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa e Prática Profissional em Design de Interiores da Faculdade Cesusc enquanto atividade de iniciação científica e extensão. O objetivo do projeto foi contribuir com a qualidade de vida de idosos em uma instituição de longa permanência. O projeto foi desenvolvido em seis etapas: definição das estratégias; levantamento bibliográfico; discussão teórica; coleta de dados a campo; desenvolvimento das propostas; avaliação das propostas por uma banca. Após a entrevista com os funcionários ficou claro que a maior dificuldade enfrentada pelos idosos é a falta de privacidade nos dormitórios coletivos. As propostas desenvolvidas apresentaram quatro tipos de soluções: biombos retráteis fixados na parede; painéis fixos em MDF e vidro; divisórias em lona estruturada na forma de leque; cortinas deslizantes em blackout maleável. A proposta escolhida pela banca foram as cortinas deslizantes em função de sua adequação à legislação sanitária vigente e custos reduzidos. Para encontrar a solução foi necessário analisar o problema, sintetizar as informações relevantes em um programa de necessidades e avaliar alternativas baseadas nos critérios pré-estabelecidos. O Design apresenta alto potencial de contribuição com todas as camadas sociais, mas é necessário superar limitações estabelecidas pela conjuntura econômica e perceber seu papel diante das demandas da sociedade.

Palavras-chave. Design de Interiores. Inclusão Social. Sustentabilidade Social.

Abstract

This article presents the project "Inclusive Design: Understanding elderly's needs" developed by the Center for Research and Professional Practice in Interior Design of the Cesusc Faculty as an activity of scientific initiation and extension. The objective of the project was to contribute to the quality of life of the elderly in a long-term institution. The project was developed in six stages: definition of strategies; bibliographic survey; theoretical discussion; field data collection; development of proposals; evaluation of proposals by a bank. After the interview with the staff it became clear that

the greatest difficulty faced by the elderly is the lack of privacy in the collective dormitories. The developed proposals presented four types of solutions: retractable screens fixed to the wall; fixed panels in MDF and glass; canvas dividers structured in the form of fan; Sliding curtains in malleable blackout. The proposal chosen by the bank was the sliding curtains due to their suitability to the current sanitary legislation and reduced costs. To find the solution it was necessary to analyze the problem, synthesize the relevant information into a needs program and evaluate alternatives based on pre-established criteria. Design has a high potential for contribution to all social strata, but it is necessary to overcome limitations established by the economic conjuncture and to perceive its role in the demands of society.

Key words. Interior Design. Social Inclusion. Social Sustainability.

1. Introdução

Os Designers procuraram satisfazer as necessidades físicas e psicológicas de seus clientes e dos usuários dos espaços projetados através do seu trabalho. Para poder desempenhar o que se espera de seu trabalho, o Designer precisa desenvolver um conjunto complexo de habilidades e competências, tais como a capacidade para investigar organizar e inovar; para descobrir as respostas aos problemas dos clientes e usuários; para associar considerações técnicas e preocupações relacionadas aos fatores sociais e da harmonia estética; para prever as consequências ambientais, ecológicas econômicas e políticas provocadas pelo seu trabalho (PAPANÉK, 2014).

Durante o processo pedagógico de formação de futuros profissionais da área do Design as habilidades e competências são desenvolvidas de diferentes formas ao longo das diversas disciplinas que compõem o currículo dos cursos superiores. Porém, o trabalho do Designer demanda sutilezas e empatias que dificilmente podem ser ensinadas/aprendidas apenas em situações de sala de aula. Diante desta dificuldade, é relevante o desenvolvimento de atividades de pesquisa e de extensão universitária que permitam ao estudante entrar em contato com a realidade do trabalho ainda durante sua formação acadêmica.

No quadro de crise ambiental e ética no qual vivemos atualmente a poluição urbana, a pobreza, a insegurança e a falta de liberdade são comuns nos espaços urbanos em muitos lugares do mundo. As sociedades que enfrentam tais problemas precisam urgentemente de novas e radicais abordagens do Design e da Arquitetura. Os Designers de Interiores trabalham, principalmente, no estoque de edificações que foram projetadas sem preocupações inclusivas ou ambientais e, por isso, encontram-se na situação de lidar com o principal problema do ambiente construído (MOXON, 2012).

O contexto econômico mundial e nacional ao qual o Design está submetido não favorece nem a preocupação com a universalidade social nem o comprometimento com as questões ecológicas. A intensa competitividade entre empresas e profissionais, a ênfase do mercado em atender as elites, a busca pela inovação, ainda que incremental ou constituída de deformações do aspecto ou da função, leva a um processo de conformação com a busca obsessiva por dinheiro e reconhecimento. Visando contornar estes problemas do mercado de trabalho e auxiliar os estudantes no desenvolvimento da cidadania, o regulamento do grupo de estudos da referida instituição de ensino superior destaca que as atividades a serem desenvolvidas devem estar vinculadas à “empresa pública, privada, do terceiro setor ou de economia mista, pertinentes como atividade voluntária”. Assim, as atividades desenvolvidas

apresentam cunho social visando atender principalmente aqueles que não tem condições de pagar pelo planejamento dos espaços interiores.

Dentre os grupos sociais que não são alvo comum dos projetos de Design de Interiores destacam-se os idosos que vivem em instituições. Estes espaços, muitas vezes mantidos por doações e atividades voluntárias, apresentam diversos problemas que podem ser resolvidos através de projetos de interiores. Tais intervenções apresentam potencial para melhorar a qualidade de vida dos usuários. Neste contexto, o grupo de estudos vem desenvolvendo um projeto de pesquisa e extensão intitulado “Design Inclusivo: compreendendo as necessidades dos idosos”. Este artigo visa apresentar o referido projeto de pesquisa e extensão desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa e Prática Profissional em Design da Faculdade Cesusc. As etapas iniciais deste projeto já foram publicadas em Rebollar, Medeiros e Carmo (2017) e Medeiros, Rebollar e Borges (no prelo).

2. Fundamentação Teórica

A sociedade contemporânea enfrenta riscos e incertezas provocados pelas economias mundializadas, problemas provocados pela degradação ambiental provocada pelos sistemas produtivos e pela ocupação humana, bem como, desigualdades territoriais e sociais que promovem a exclusão de “minorias” étnicas e grupos específicos dentro de cada sociedade, como por exemplo, os portadores de necessidades especiais. Momentos de crise provocam instabilidades e inseguranças, mas por outro lado, promovem a discussão e implantação de estratégias que em outras circunstâncias seriam consideradas apenas utopias.

Na lógica de construir estratégias frente a complexa crise contemporânea, já há algumas décadas se fala em ecodesenvolvimento e sustentabilidade. Apesar da imensa diversidade de acepções que tais expressões podem assumir em função daqueles que as utilizam se aceita que fazem parte do raciocínio que as envolvem, os aspectos ecológicos, econômicos e sociais relacionados ao uso dos recursos naturais. Historicamente, o conceito de sustentabilidade foi evoluindo ao longo de décadas tendo início com a discussão sobre direitos humanos e somente mais tarde incorporando as discussões ambientais.

Alguns pesquisadores buscaram destacar a relevância de considerar as pessoas em primeiro lugar (CERNEA, 1986; FRIEDMANN, 1996; SACHS, 2009). Na argumentação de tais pesquisadores, as restrições econômicas e ecológicas afetam positivamente os países desenvolvidos, mas apresentam alto potencial de impactos negativos nas populações carentes dos países subdesenvolvidos. Neste contexto, destaca-se a cruel realidade de que pessoas famintas ou privadas de seus direitos humanos básicos, como liberdade, autonomia e autodeterminação, tem pouca ou nenhuma motivação para se preocupar com o equilíbrio ambiental. Nas palavras de Michael Cernea (1986, p.56) “os povos tem prioridade máxima”.

Sachs (2009) destaca que a sustentabilidade, enquanto projeto nacional ou supranacional, só pode ser alcançada em um processo histórico de apropriação universal da totalidade dos direitos humanos, individuais e coletivos. Este processo deve incluir direitos políticos, cívicos, civis, sociais, econômicos, culturais, bem como, os direitos coletivos ao desenvolvimento, ao meio ambiente e à cidade equilibrada (BOBBIO e LAFER, 1994). Esta apropriação de direitos fornece as bases para um novo contrato social que deve ser honrado pelos Estados. Nesta perspectiva o desenvolvimento seria a “expansão das forças produtivas

da sociedade com o objetivo de alcançar os direitos plenos de cidadania para toda a população” e somente depois disso seria possível discutir e agir na direção da sustentabilidade (FRIEDMANN, 1996, p.166).

Estabelecidos os critérios para alcançar a sustentabilidade social (a saber, o acesso aos direitos humanos), é possível pensar na forma de alcançar a sustentabilidade econômica e ecológica. Enquanto espécie inteligente e com ampla capacidade de adaptação, os humanos devem ser capazes de criar uma economia de permanência, ou seja, um sistema de alocação e transformação de recursos naturais baseado na satisfação das verdadeiras necessidades humanas, limitado pela compreensão dos processos e temporalidades ecológicas (DALY, 2004).

O Design vem aos poucos incorporando estas lógicas. Apesar da existência de diversos profissionais e empresas com trabalhos centrados na sustentabilidade, nesta área do conhecimento ainda predomina de forma contundente o desconhecimento e a confusão teórica no que se refere à questão da sustentabilidade. Por isso, é importante a discussão desta temática nas instituições de ensino, entre professores, profissionais e estudantes. Conforme Pazmino e Santos (2017, p. 15) a

“sustentabilidade ainda não faz parte das matrizes curriculares da maioria dos cursos de Design em SC ... quando o tema é inserido acaba sendo abordado em uma disciplina isolada que geralmente não mantém uma relação interdisciplinar com as outras disciplinas do curso.”

Esta não parece ser uma boa estratégia já que temas como sustentabilidade e inclusão apresentam alto nível de complexidade e envolvem conhecimentos provenientes de diferentes áreas.

Santos (2017, p. 49) destaca que o “design, muitas vezes apontado como uma das profissões que contribui para os problemas ambientais que enfrentamos atualmente, pode e deve desempenhar um papel positivo no processo de mudança” da nossa relação com o ambiente e com nossos semelhantes em direção a equidade e coesão social. Em função do grande impacto que a indústria da construção civil causa ao ambiente e à grande importância que os espaços interiores na vida das pessoas, Designers e Arquitetos podem, de fato, reduzir os efeitos negativos de suas atividades e melhorar consideravelmente a qualidade do ambiente construído, numa perspectiva que englobe os três elementos da sustentabilidade. Do ponto de vista social é possível pensar na diversidade humana e cultural no momento de projetar. Do ponto de vista ecológico é possível assumir um compromisso na especificação de materiais e métodos construtivos de baixo impacto ambiental. Por fim, do ponto de vista econômico é possível reduzir custos aproveitando, pelo menos, as especificidades bioclimáticas locais (ROAF et.al., 2009).

O foco central da discussão sobre o tema da inclusão social diz respeito à busca de estratégias para eliminar as barreiras que promovem a exclusão. Os espaços das edificações que atendem a grupos com necessidades específicas, como idosos, podem ou não favorecer o processo de inclusão de todas as pessoas. As referidas necessidades específicas se expressam nas mais variadas formas, permanentes ou temporárias, físico-motoras, visuais, auditivas, cognitivas, de interação social. Por isso, as estratégias necessárias para proporcionar a inclusão de todos devem ser também amplas e variadas de forma a garantir o

direito constitucional de todos os cidadãos brasileiros de serem tratados como iguais (DISCHINGER e BINS ELY, 2012).

A inclusão das mais variadas condições humanas no conjunto de preocupações relacionadas ao Design é um importante passo para a ampliação do acesso aos direitos por parte de todos os cidadãos. Segundo Araujo (1994) e Guimarães (1995), o investimento em acessibilidade é uma maneira de garantir o direito de ir e vir com segurança e autonomia a uma expressiva parcela da sociedade, possibilitando seu fortalecimento social, político e econômico. A constituição brasileira prevê a igualdade de tratamento entre todos os cidadãos. A legislação brasileira e seu conjunto de normas técnicas possuem uma tradição de amplitude. Da mesma forma, a norma que trata do tema da acessibilidade é ampla e apresenta estratégias para atender as mais variadas necessidades especiais. A norma técnica ABNT 9050/2015 apresenta uma série importante de elementos que precisam ser levados em consideração na elaboração de projetos capazes de atender a este público. Mas, apesar de sua importância, esta norma é uma diretriz e não uma lei. Por conta disso, sua aplicação ainda é restrita e, muitas vezes, só ocorre após intervenção judicial. Somente quando atendidas as demandas específicas dos usuários dos espaços interiores as pessoas obterão condições de liberdade, autonomia e autodeterminação que permitem o desenvolvimento de todo seu potencial, caminhando na direção da sustentabilidade no aspecto social.

3. Procedimentos Metodológicos

O projeto de pesquisa e extensão foi desenvolvido em seis etapas que tiveram início em junho de 2016 e se encerraram em dezembro de 2017. A primeira etapa foi a definição das estratégias de desenvolvimento do projeto. Internamente, o grupo de pesquisa solicitou e recebeu autorização da direção acadêmica e buscou, entre as instituições conveniadas, um local onde o projeto pudesse ser desenvolvido. Foi definida como área de estudo uma instituição de atendimento a idosos localizado em bairro na área de influência da Faculdade.

A segunda etapa constituiu-se da fundamentação teórica e levantamento bibliográfico do projeto no que diz respeito a conceitos como sustentabilidade, inclusão social e ética. Esta etapa foi desenvolvida por sete professores do curso.

A terceira etapa foram os encontros com os vinte e três estudantes envolvidos no projeto e compartilhamento de material bibliográfico. A partir da leitura do material foram conduzidas discussões sobre os principais temas para o desenvolvimento do projeto. Nesta etapa, as noções de interdisciplinaridade, pesquisa e extensão universitária também foram discutidas com os estudantes visando contextualizar a proposta de trabalho.

A quarta etapa foi a coleta de dados a campo. A primeira visita às edificações da instituição atendida ocorreu no dia 18 de abril de 2017. Foram realizadas entrevistas abertas com os funcionários e gestores, a saber, a presidente, a chefe das enfermeiras e a administradora (MARCONI e LAKATOS, 2007). A instituição atende cinquenta e seis idosos (homens e mulheres) permanentemente. Os idosos apresentam diferentes condições de saúde: alguns são lúcidos e se movimentam livremente, outros apresentam restrições de mobilidade, baixa visão e problemas auditivos e alguns idosos possuem deficiências cognitivas graves o que os torna dependentes dos cuidados de enfermagem.

Foi realizado um levantamento físico dos espaços a serem trabalhados e constituído um programa de necessidades (KARLEN, 2010). A instituição conta com quartos duplos que compartilham o mesmo banheiro. Existem oito conjuntos de quartos duplos, ou seja, dezesseis quartos no total. Seis quartos apresentam quatro camas e dez quartos apresentam três camas cada. Os quartos são divididos em duas alas: feminina e masculina, separadas por um pátio interno. Todas as informações coletadas foram registradas em cadernos de campo e fotografias digitais.

A quinta etapa foi o desenvolvimento das propostas pelos estudantes. Como método de projeto, utilizou-se um processo de trabalho em grupo com 4 encontros. Com o objetivo de facilitar o afinamento em 3 ou 4 propostas de projeto a serem apresentadas o grupo de estudantes foi dividido em pequenos grupos de até 3 alunos. Portanto, a turma foi dividida em 12 grupos pequenos. Durante o primeiro encontro, cada um dos grupos elaborou em forma de croquis, soluções de projeto, tendo como base as determinantes identificadas a campo, pesquisas na internet, além do conhecimento já adquirido na etapa do embasamento teórico. No segundo encontro do grupo de alunos, cada um dos 12 pequenos grupos apresentou suas propostas de projeto. Ao final das apresentações, observou-se que seria possível dividir a turma em 4 grandes grupos unindo aqueles que eram semelhantes entre si pelo partido que escolheram para a solução de projeto. Sendo assim, a turma agrupou-se em 4 grandes grupos temáticos. Durante este segundo encontro, cada um dos 4 grupos debateu as ideias, apresentou os prós e contras de cada solução apresentada pelos pequenos grupos, e, diante de muitas possibilidades, afinou em uma só proposta. No terceiro e quarto encontros dos alunos em sala de aula, cada um dos 4 grupos apresentou suas soluções de projeto através de plantas baixas, elevações, perspectivas, maquetes físicas e maquetes eletrônicas.

Na sexta etapa, as propostas foram avaliadas por uma banca composta de três professores do curso e três representantes da instituição onde vivem os idosos. Os grupos de estudantes apresentaram suas propostas no auditório da Faculdade Cesusc. Alguns dias após estas apresentações, o grupo de professores se reuniu com os representantes da instituição de assistência e definiu a proposta mais adequada. Em seguida teve início a composição de orçamentos e definição dos apoiadores financeiros que irão possibilitar a implantação da proposta selecionada.

4. Resultados e Discussão

Dentro do processo educativo, a primeira etapa de qualquer atividade é a confrontação dos estudantes com aquilo que já se conhece sobre um determinado tema. Nesta etapa, espera-se que os envolvidos sejam capazes de desenvolver habilidades de conhecimento e compreensão dos conceitos envolvidos (BLOOM et.al., 1972). Em julho de 2016, os professores que participam do projeto “Design Inclusivo: compreendendo as necessidades dos idosos” definiram o escopo da proposta e os principais conceitos que seriam apresentados e discutidos com os estudantes. Em agosto do mesmo ano tiveram início as reuniões com docentes e discentes. Nestas discussões foram apresentadas as bibliografias básicas a serem estudadas. Após a leitura individual dos materiais foram realizadas rodadas de discussões que permitiram a sistematização dos conhecimentos como foi apresentado na sessão denominada Fundamentação Teórica.

Tomando como base as construções teóricas apresentadas na sessão de fundamentação, os estudantes foram convidados a visitar voluntariamente a instituição selecionada para ser atendida pelo projeto “Design Inclusivo: compreendendo as necessidades dos idosos”. A primeira visita ocorreu em abril de 2017. Nesta ocasião, o grupo foi acompanhado por uma das gestoras que trabalha no setor administrativo da instituição. A partir da entrevista aberta realizada com esta funcionária da instituição foi possível compreender que as atividades estão regradas por leis específicas (BRASIL, 2003, 2005, 2007, 2017) que definem o que pode ser realizado em um projeto de interiores.

Houve pouco contato direto com os idosos porque os gestores entendem que os mesmos não devem ter suas rotinas perturbadas. Diante deste posicionamento, o alvo da visita tornou-se a compreensão dos espaços e dos usos dos ambientes, especialmente, dos dormitórios. A instituição apresenta dormitórios coletivos femininos e masculinos padronizados (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** e 2).

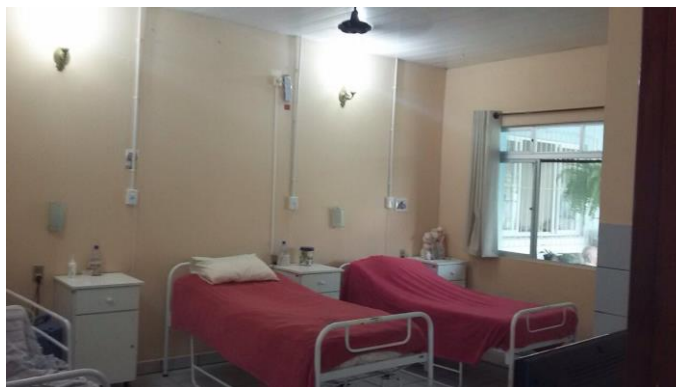


Figura 1: Dormitório coletivo feminino.

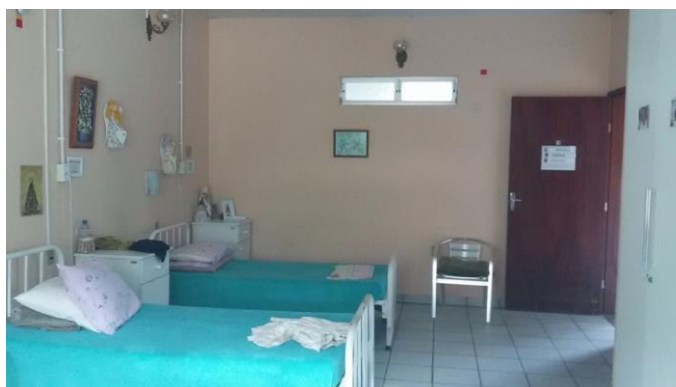


Figura 2: Dormitório coletivo masculino.

Após a entrevista com os funcionários ficou claro que a maior dificuldade enfrentada atualmente tem relação com a falta de privacidade enfrentada pelos idosos que compartilham os dormitórios coletivos. Esta necessidade é derivada da dinâmica cotidiana porque alguns idosos utilizam fraldas geriátricas e na hora das trocas é necessário acender a iluminação geral do quarto provocando desconforto nos demais usuários. Também foram relatados conflitos provocados pelo desejo por parte de alguns idosos de ler a noite, o que também demanda o acendimento da iluminação geral, incomodando aqueles que querem dormir. Por fim, foram relatados também conflitos entre os residentes lúcidos e não lúcidos

compartilhando um mesmo quarto. Fernandes (2009) analisando instituições que atendem a idosos no nordeste brasileiro também verificou que os dormitórios coletivos reduzem a privacidade dos moradores.

O grupo em conjunto com os gestores chegou a conclusão de que divisórias entre os leitos e a instalação de iluminação direcionada para cada cama poderiam reduzir os conflitos e a falta de privacidade. Porém, as instituições de assistência aos idosos estão submetidas a uma série de legislações relacionadas, principalmente, com segurança e higiene que restringem a forma como poderiam ser instaladas divisórias. Além disso, ficou claro que a instituição não dispõe de recursos para a aquisição e instalação das mesmas. Projetar divisórias capazes de aumentar a privacidade e, conseqüentemente, o conforto dos usuários, com orçamento reduzido e atendendo a todas as exigências legais passou a ser o desafio do grupo que está desenvolvendo o projeto.

Na etapa de apresentação das propostas de projeto, os estudantes estavam divididos em quatro grupo que apresentaram quatro propostas. A primeira proposta sugeriu a instalação de uma divisória sanfonada em PVC com fixação apenas na parede onde ficam as cabeceiras das camas. Esta proposta foi inspirada nos biombos soltos utilizados entre camas de enfermarias em hospitais (Figura 3). Porém, nesta proposta, a divisória ficaria fixa na parede, proporcionando mais estabilidade (Figura 4). É necessário consultar a possibilidade de instalar um rodízio de apoio na parte solta da divisória. Esta sanfona, ao ser dobrada, ocupa uma faixa na parede com largura entre 25 e 30 centímetros.



Figura 3: Inspiração da propostas - biombo hospitalar.



Figura 4: Maquete eletrônica da proposta 1 - biombos

A proposta 2 tem relação com a instalação de um painel fixo em MDF e vidro adesivado (Figura 5). A estrutura possui 5 cm de espessura, por 1,50m de largura e 2m de altura, em MDF liso, na cor branca comum (Figura 6). Na parte superior possui uma área para fechada por um vidro adesivado em cinza claro, barrando parte da luz à noite de uma cama para outra. O mesmo poderá ser usado como mural de fotos. Optou-se por uma estrutura fixa e resistente para proporcionar maior segurança, sensação de privacidade e divisão dos espaços. Propõe-se a utilização de materiais como o vidro e MDF por serem materiais de fácil limpeza e maior durabilidade e com ótimo custo benefício. O Painel não irá até o teto para melhor ventilação e iluminação durante o dia.



Figura 5: Maquete eletrônica da proposta 2 - painel MDF.

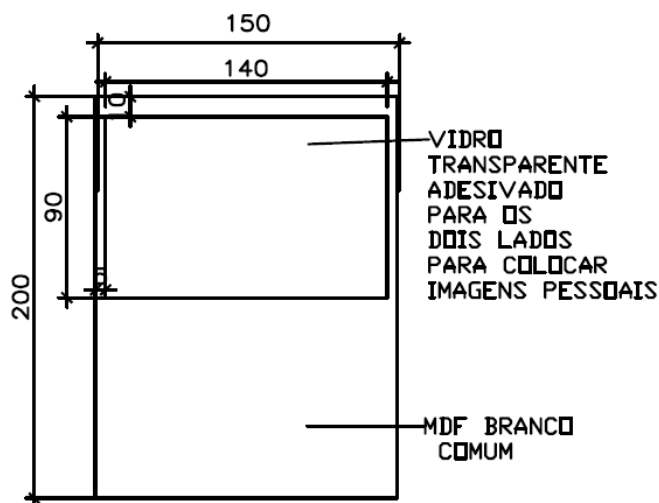


Figura 6: Vista cotada da proposta 2 - painel MDF.

A proposta 3 sugeriu a instalação de uma divisória em lona estruturada em forma de leque (Figura 7). Esta estrutura pode ser construída a partir da tecnologia utilizada em toldos retráteis. Pode ser fixada em uma estrutura metálica fixada na parede das cabeceiras e em um ponto no chão. Permite ser aberta e fixada na parede (Figura 8).

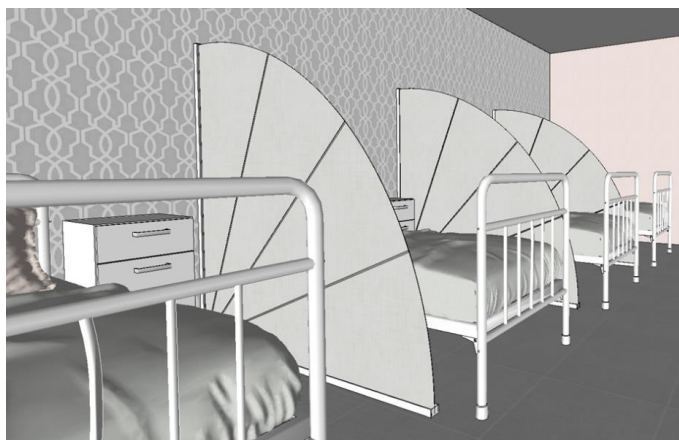


Figura 7: Maquete eletrônica da proposta 3 - divisória em leque.



Figura 8: Maquete física da proposta 3 - divisória em leque.

A proposta 4 sugeriu a instalação de um varão de aço inoxidável ou tubo de ferro com pintura eletrostática, em forma de L, com sustentação no chão (juntamente ao pé da cama) e

na parede, onde possui uma cortina deslizante de tecido blackout maleável (Figura 9). Para a aplicação desta proposta é necessário alterar o posicionamento da cama que fica junto à janela do quarto a fim de que os mastros fiquem rente às camas a fim de evitar que os idosos tropecem neste. A mudança do layout também favorece o acesso à janela por todos os usuários do quarto. Esta solução de projeto proporciona flexibilidade, ao permitir que as cortinas sejam abertas durante o dia.

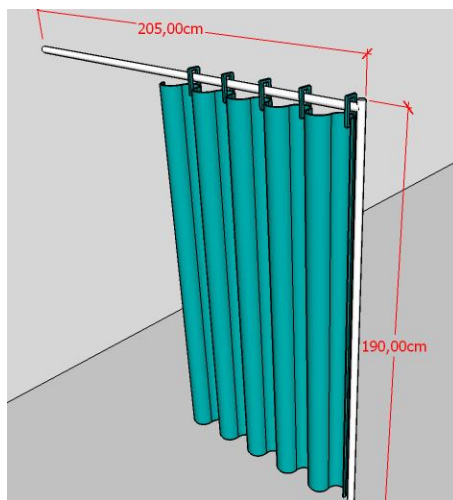


Figura 9. Maquete eletrônica da proposta 4 - cortinas.



Figura 10. Maquete eletrônica da proposta 4 - cortinas.

Na reunião realizada entre os professores e representantes da instituição de assistência aos idosos foram discutidos os detalhes de cada proposta e seu enquadramento nas questões legais e na dinâmica cotidiana dos moradores. Verificou-se que as propostas 1 e 3 apresentavam riscos aos idosos porque possuíam uma aparência de solidez que poderia levar a acidentes já que idosos de baixa visão poderiam interpretar estes elementos como paredes internas e tentar utilizá-las como apoio levando a quedas. Já a proposta 2 apresentava impedimentos legais para sua instalação uma vez que reduz a circulação de ar e dificulta a limpeza do chão.

A análise da proposta 4 apontou que a instalação de um suporte no chão para cada cortina também poderia levar a acidentes. Propôs-se então que todos os varões de cortinas fossem fixados em uma estrutura aérea presa nas paredes laterais de cada quarto (Figura 11). Os estudantes fizeram as alterações na proposta e esta foi aprovada.

O posicionamento de atender voluntariamente as demandas de setores excluídos da sociedade através da oferta dos conhecimentos específicos de uma área vai ao encontro de uma postura ética e cidadã que é fundamental para que o futuro profissional possa projetar pensando na sustentabilidade. O desenvolvimento deste tipo de postura deve ser favorecido durante a formação superior dos estudantes. Conforme indicado por Helferich (2006, p.437), a ética é cada vez mais um tema central na formação profissional em qualquer área. A atitude ética no Design tem início com a conscientização sobre a intenção do Designer e sobre o uso do espaço criado. Ao exercer a atividade, aquilo que se faz dá forma ao que pretendemos para a sociedade. O primeiro passo nesta direção está relacionado ao reconhecimento dos dilemas éticos da profissão de Designer. Esta reflexão não é fácil. Os processos educativos relacionados ao Design são divisivos, por um lado são ensinados e aprendidos aspectos tecnológicos como Design assistido por computador (CAD), materiais e processos contemporâneos e, por outro lado, estimula-se o senso artístico conduzindo, às vezes, a uma estética irresponsável. Diante dessa educação desorientadora e da estrutura social contemporânea cuja medida de sucesso é a quantidade de dinheiro que um profissional é capaz de acumular, como estimular os estudantes a assumir uma atitude engajada com o princípio da sustentabilidade nos seus projetos? Acredita-se que o primeiro passo é a tomada de consciência sobre as necessidades dos demais membros da sociedade e sobre a responsabilidade de cada um junto aos seus semelhantes.

A ética no Design é a base filosófica para seja possível fazer as escolhas morais e de valores necessárias para o desenvolvimento dos projetos. As decisões morais ocorrem quando se é capaz de identificar a existência de um dilema e pesar conscientemente as alternativas. As decisões entre alternativas serão embasadas nos valores que, muitas vezes, provém de crenças e posturas pessoais e coletivas. Outro aspecto a ser considerado são as consequências das decisões no que se refere aos aspectos sociais, ecológicos e econômicos, ou seja, naquilo que se chama sustentabilidade em projeto. Este processo de enfrentar dilemas e tomar decisões permeia o cotidiano de todas as pessoas e deve estar presente na mente dos profissionais da área de Arquitetura e Design.

5. Considerações Finais

Até o momento é consenso entre estudantes e professores que este projeto possibilitou a vivência de situações específicas que jamais poderiam ter ocorrido no ambiente exclusivo de sala de aula. Habilidades de análise (onde se espera que o indivíduo seja capaz de desmembrar uma realidade complexa em partes até que as relações sejam claras), síntese (capacidade de combinar elementos para formar um novo todo) e avaliação (decisão baseada em critérios pré-estabelecidos, neste caso, necessidades dos usuários e legislação) são fundamentais no trabalho do Designer, mas são de difícil desenvolvimento em contextos usuais de sala de aula.

Por outro lado, não é possível verificar se a solução que será apresentada, a saber, as divisórias entre as camas, serão capazes de resolver o problema de design inclusivo investigado. No estágio atual de desenvolvimento da proposta também ainda não foi possível verificar se vai contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos idosos. Os estudantes estão desenvolvendo seus estudos preliminares e definindo propostas que serão apresentadas e selecionadas pelos departamentos administrativo e de enfermagem da instituição atendida.

Um projeto como este apresenta diversas dificuldades. É possível destacar o pouco tempo disponível para atividades voluntárias e a desconfiança das instituições na real solução dos problemas. Percebe-se que é extremamente relevante que o projeto seja desenvolvido até a etapa final sob pena de tornar-se meramente um exercício didático, ao invés de uma contribuição verdadeira à comunidade na qual a faculdade está inserida.

Existem poucas dúvidas sobre a crise mundial que enfrentamos atualmente. Esta crise tem relação com aspectos econômicos, sociais e ecológicos. Para contornar esta crise é necessário repensar estas três dimensões dentro de um modelo de desenvolvimento que favoreça as pessoas, respeite os limites ecológicos e garanta um dinamismo econômico, talvez em escala territorial ao invés de mundial.

Para encontrar este novo modelo de desenvolvimento é relevante que cada pessoa individualmente procure examinar qual a contribuição que cada um pode dar em função da sua atividade na sociedade. É necessário assumir um compromisso enquanto professores universitários, estudantes e profissionais de encontrar uma forma de colaborar com a superação do padrão de desenvolvimento excludente e degradante no qual todos estão inseridos agora. Mais especificamente, é fundamental discutir como o ensino do Design poderia ajudar a superar os erros do passado que conduziram à situação atual.

Nenhum projeto de Design está isolado. Tudo o que se faz aqui em Florianópolis, na Dinamarca ou no Zimbábue tem conseqüências sociais, ecológicas e econômicas que, em última instância, afetam a todos. Por isso, é importante discutir e avaliar estas conseqüências em fóruns comuns, através de publicações junto à comunidade científica e no cotidiano de sala de aula.

O Design apresenta alto potencial de contribuição com todas as camadas sociais porque possui um conjunto de conhecimentos técnicos e estéticos que podem melhorar a qualidade do ambiente construído e, conseqüentemente, a qualidade de vida daqueles que os utilizam. Para que isto se concretize é necessário ampliar as discussões teóricas e metodológicas integrando conhecimentos de diferentes áreas para que professores, estudantes e profissionais consigam superar as limitações estabelecidas pela conjuntura econômica e perceber seu papel diante das demandas complexas da sociedade contemporânea.

Referências

- ABNT NBR. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Norma Brasileira 9050. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 148p.
- BLOOM, B.S.; ENGELHART, M.D.; FURST, E.J.; HILL, W.H.; KRATHWOHL, D.R. *Taxionomia de objetivos educacionais: domínio cognitivo*. Porto Alegre: Globo, 1972. 180 p.
- BÜRDEK, B.E. *Design: história, teoria e prática do design de produtos*. São Paulo: Blücher, 2010. 267p.
- CERNEA, M. Putting people first: sociological variables. *Rural Development*, v.1, p.23-66, 1986.
- DISCHINGER, M.; BINS ELY, V.H.M.; PIARDI, S.M.D.G. *Promovendo acessibilidade espacial nos edifícios públicos*. Florianópolis: MPSC, 2012. 56p.

- FERNANDES, J.C.F.A. Abordagem da Ergonomia para a Análise de Acessibilidade de uma Instituição de Longa Permanência para Idosos da Cidade de Natal, RN. *Dissertação* (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012. 192p.
- FRIEDMANN, J. Rethinking poverty: empowerment and citizen rights. *International Social Science Journal*, v. 148, p. 161-172, 1996 .
- HELFERICH, C. *História da Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 546p.
- KARLEN, M. *Planejamento de espaços internos*. São Paulo: Bookman, 2010. 292p.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. *Técnicas de Pesquisa*: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 2007.
- MEDEIROS, P.R.S; REBOLLAR, P.B.M.; FALHEIROS, M.M.B. Design Inclusivo: prática profissional e cidadania. *Anuário Acadêmico da ABD*. No prelo.
- MOSER, G. Psicologia ambiental e estudos pessoa-ambiente: que tipo de colaboração multidisciplinar? *Psicologia USP*, v. 16, n.1, p.131-140, 2005.
- MOXON, S. *Sustentabilidade no Design de Interiores*. Barcelona, Espanha: Editorial Gustavo Gili, 2012. 192p.
- PAZMINO, A.V.; SANTOS, A.S. Design e Sustentabilidade: necessidade de quebra de paradigma no ensino. *Mix Sustentável*, v.3, n.1, p.10-16, 2017.
- REBOLLAR, P.B.M.; MEDEIROS, P.R.S.; CARMO, V.B. Design, Ética e Sustentabilidade. In: *Anais do ENSUS 2017 – Encontro de Sustentabilidade em Projeto*. Florianópolis, 2017. p.1175-1183.
- SANTOS, A. Tracing the evolution of design epistemology on social equity. *Mix Sustentável*, v.3, n.1, p.44-51, 2017.

Análise de iluminação artificial de edificação comercial com certificação Leed – um estudo de caso

Artificial lighting analysis of commercial building with Leed certification – a case study

Flávia Kummer Leite, Arquiteta e Urbanista, pós-graduada em Arquitetura de Interiores, ambos pela UniRitter Laureate International Universities, mestranda em Teoria, História e Crítica em Arquitetura pela UFRGS.

flavia@arqmestra.com.br

Ana Eliza Pereira Fernandes, Arquiteta e Urbanista graduada pela UFPEL, mestre em Arquitetura pela UFRGS.

anaunirriter@gmail.com

Resumo

A certificação ambiental de edifícios tem se desenvolvido em decorrência dos significativos impactos ambientais causados pela construção civil. No Brasil existem alguns empreendimentos certificados e outros em processo de certificação, ainda que de acordo com diretrizes internacionais. O presente artigo visa analisar as consequências sustentáveis ao usuário em uma edificação comercial com certificação LEED no âmbito da iluminação artificial. O método de pesquisa adotado é o estudo de caso de uma loja comercial, localizada em Porto Alegre, RS, que possui ampla representação no mercado de varejo nacional e internacional na venda de roupas masculinas e femininas. O estudo permitiu a análise crítica de parâmetros exigíveis para obtenção do referido certificado no âmbito do projeto de iluminação artificial (luminotécnico) executado no local. A partir dos resultados, a análise de caso demonstra que a certificação LEED é determinante para um futuro sustentável e que a loja estudada está de acordo com o método comparativo utilizado nesta análise, que é a Filosofia das Quatro Esquinas.

Palavras-chave: certificação LEED; iluminação artificial; consumo de energia.

Abstract

The certification of buildings has been developed as a result of the significant environmental impacts caused by the construction. In Brazil there are some certificates and other developments in the certification process, although according to international guidelines. This article aims to analyze the sustainable consequences to the user in a commercial building with LEED certification. The research method used was the case study of a commercial store, located in Porto Alegre, RS, which has wide representation in national and international retail market in the sale of

men's and women's clothing. The study allowed the review of required parameters to obtain such certificate under the artificial lighting design prepared and implemented on the store. From the results, the case analysis shows that LEED certification is crucial for a sustainable future and that if used the philosophy of the four corners it was able to conclude that the artificial lightning designed of the store studied is according to this method.

Keywords: LEED certification; artificial lighting; energy consumption.

1. Introdução

Dentre os tipos de energias consumidas no Brasil, a energia elétrica é a mais utilizada, podendo ser obtida de várias maneiras. A principal fonte provém das usinas hidrelétricas, as quais não são poluentes, embora causem impactos ambientais consideráveis em virtude da quantidade de água necessária para mover as turbinas.

Segundo CEEE (2016), entre os anos 1993 a 2014, os derivados do petróleo foram responsáveis por 44,5% do consumo de energia, a eletricidade por 17,2%, o álcool por 5,1% e a lenha 6,3%. Já o gás natural por 11,6%. A participação do bagaço de cana apresenta 10,8% em 2014, como mostra a Figura 1.

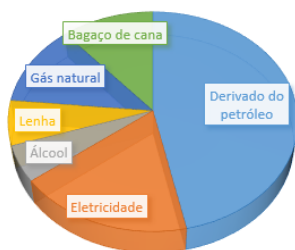


Figura 1: Evolução do consumo final de energia no Brasil por fonte de 1993 a 2014. Fonte: elaborado pelos autores, 2016 *apud* CEEE, 2016.

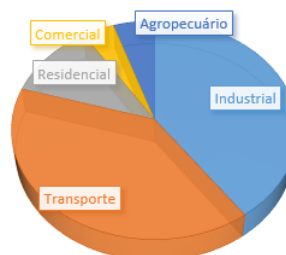


Figura 2: Evolução do consumo final de energia no Brasil por setor de 1993 a 2014. Fonte: elaborado pelos autores, 2016 *apud* CEEE, 2016.

Na Figura 2 observa-se que, em 2014, o setor industrial foi responsável por 32,9% do consumo, o de transporte por 32,5%, o residencial por 9,3%, o comercial por 3,2% e o agropecuário por 4,2%. Sendo que esses cinco setores somados foram responsáveis por 82,1% do consumo energético final verificado no país (CEEE, 2016).

Com o passar dos anos, países desenvolvidos como os da União Europeia, vêm combinando diferentes estratégias para reduzir os danos ao ambiente, através de ações-chaves para um setor construtivo consciente. A origem destas políticas de sustentabilidade de edifícios iniciou-se com o compromisso da diminuição de emissão de gás carbônico, a partir dos países integrantes do Protocolo de Quioto em 1997. Não obstante tenha sido criado em 1997, este protocolo apenas entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005, exigindo que, no mínimo, 55% dos mais de 170 países-membros da convenção se adequassem as emissões do ano de 1990 (AGUILAR; OLMEDA, 2014).

Librelotto (2010), dentre outros sistemas de certificações voltadas à construção pelo mundo, destaca o: (i) Building Research Establishment Environmental Assessment Method

do Reino Unido, (ii) Haute Qualité Environnementale da França, (iii) Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency do Japão, e (iv) Green Star da Austrália.

No Brasil as certificações mais utilizadas são: (i) Selo Procel de Economia de Energia ou, simplesmente, Selo Procel, (ii) Selo AQUA - Alta Qualidade Ambiental, e a certificação objeto deste estudo (iii) Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), cuja tradução seria Liderança em Energia e Projeto Ambiental, criada pelo Conselho de Edificações Verdes dos Estados Unidos, uma Organização não Governamental (ONG). O certificado LEED é utilizado em mais de 140 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obras e operações da indústria da construção civil visando à sustentabilidade e a preservação do ambiente. Este certificado considera a eficiência energética e o quão sustentável o imóvel objeto de certificação se enquadra, classificando-os, segundo Loyola (2011), em categorias diferentes a partir de pontos obtidos. Isto é, Silver (entre 50 e 59 pontos), Gold (entre 60 e 79 pontos) e Platinum (entre 80 e 110 pontos).

A certificação LEED possui sete dimensões a serem avaliadas nas edificações: (i) espaços sustentáveis, (ii) eficiência da água, (iii) energia e ambiente, (iv) materiais e recursos, (v) qualidade ambiental interna, (vi) inovação e design e (vii) prioridade regional. Todas possuem pré-requisitos e recomendações que, quando atendidas, garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido, conforme a pontuação adquirida, podendo variar de 40 a 110. Neste estudo foi abordado o item ‘Energia e Ambiente’ no âmbito da ‘Otimização do desempenho energético do espaço’.

2. Objeto de estudo

A loja analisada passou por um retrofit de edificação existente e, em 2013 adquiriu a Certificação LEED, do tipo Gold. O critério utilizado é o mesmo para os seis pavimentos, por isso este estudo analisou somente o pavimento térreo, tido como uma amostra representativa do todo, a fim de evitar duplicidade de conteúdo.

A loja objeto de estudo é distribuída em cinco pavimentos acima do nível da rua e possui um pavimento de subsolo.

Na sequência insere-se a planta baixa (Figura 3) fornecida pela empresa responsável pela elaboração do projeto de iluminação artificial (luminotécnico) de retrofit da referida edificação, no intuito de obter-se a certificação internacional LEED.

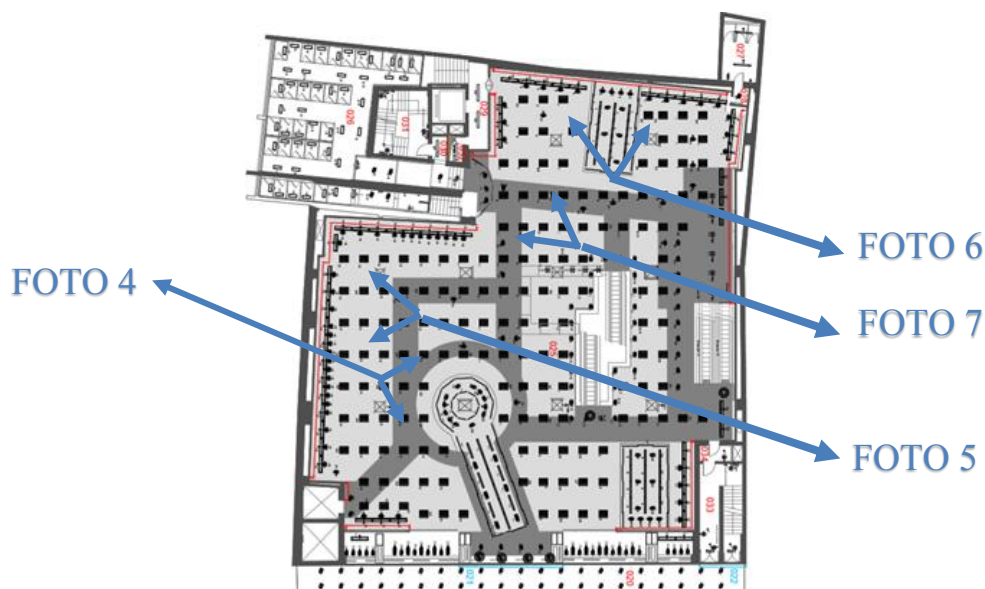


Figura 3: Planta baixa do pavimento térreo. Fonte: Empresa contratada, 2010.



Figura 4: Acesso à loja no pavimento térreo. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.



Figura 5: Setor de moda da loja no pavimento térreo. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.



Figura 6: Lateral esquerda da loja no pavimento térreo. Fonte: elaborado pelos autores, 2016



Figura 7: Acesso ao provador no pavimento térreo. Fonte: elaborado pelos autores, 2016

3. Objetivos

Os objetivos deste trabalho caracterizam-se por (i) analisar os resultados obtidos após o retrofit (termo utilizado para designar o processo de modernização de algum equipamento já considerado ultrapassado ou fora de norma) em relação ao consumo de energia elétrica

antes da reforma da edificação e (ii) comparar e estabelecer relações entre o que consta na literatura e Normas da ABNT.

4. Método

A metodologia utilizada neste trabalho foi a de estudo de caso, que tem como principal objetivo estudar profundamente um ou mais objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. O método caracterizou-se por: (i) coleta de informações das lâmpadas existentes; (ii) visita técnica com acompanhamento do responsável técnico da empresa consultora para obtenção da certificação LEED; (iii) levantamento visual, (iv) análise da redução do consumo de energia elétrica através de documentos probatórios do referido consumo antes e depois do retrofit e (v) comparação técnica da Filosofia dos Quatro Cantos ou Quatro Esquinas, que neste artigo chamaremos apenas de Filosofia dos Quatros Cantos, que foi desenvolvida pela empresa multinacional Philips, a partir de uma matriz que auxilia na realização de um projeto de iluminação de uma loja, de acordo com várias características e fatores (PHILIPS, 2004). Ademais, se utiliza dos seguintes critérios: (i) iluminância média, (ii) fator de destaque, (iii) temperatura de cor e (iv) índice de reprodução de cor no intuito de facilitar o trabalho dos empreendedores e profissionais da área de iluminação comercial.

5. Resultados

Os dados obtidos foram adquiridos no espaço delimitado pela cor amarela da Figura 8. O acesso à edificação, os elevadores, o provador feminino, o acesso para o subsolo por escadas rolantes, o acesso por escadas rolantes aos pavimentos superiores e o acesso de serviços estão demarcados na Figura 8.

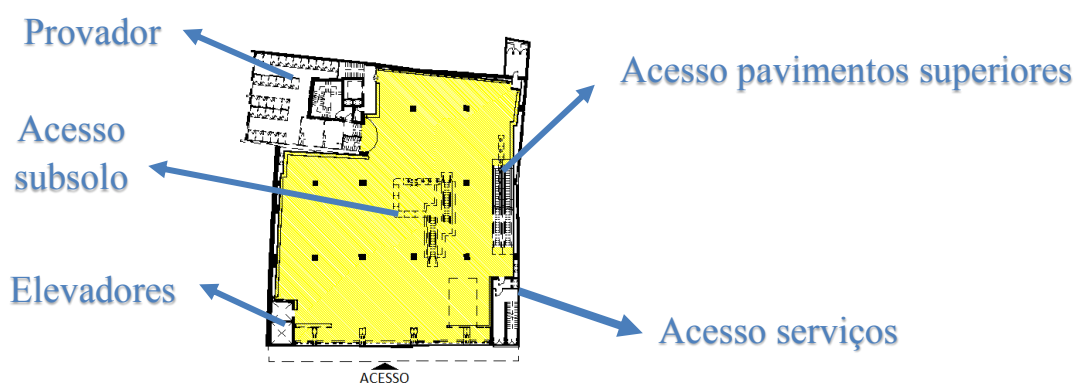


Figura 8: Planta baixa do pavimento térreo. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

A partir da interpretação dos dados coletados, se obtém os resultados a seguir elencados:

5.1 No levantamento de dados foram obtidas informações das lâmpadas existentes na loja. A distribuição delas está representada na Figura 9 e suas características, segundo o catálogo de produtos da OSRAM e PHILIPS, na Tabela 1.

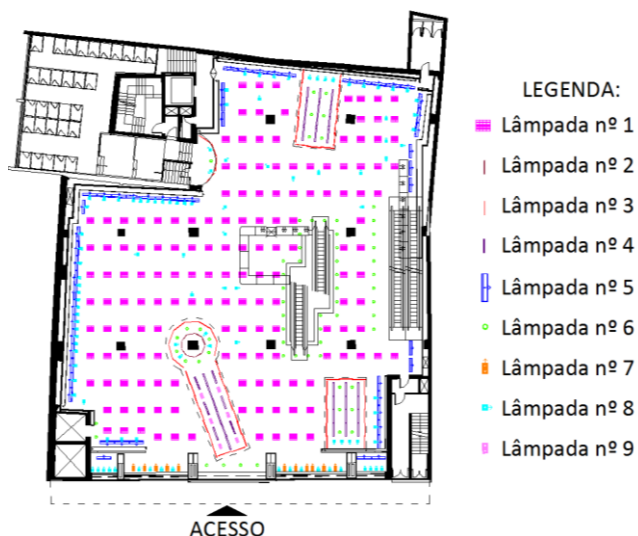


Figura 9: Planta baixa do projeto de iluminação no pavimento térreo. Fonte: elaborado pelos autores, 2016 adaptado da empresa contratada.

Nº lâmpada	Tipo de lâmpada	Descrição	Potência (W)	Marca	Quant. lâmpada luminária	Total Lâmpadas	Temperatura de Cor (TC)	Índice de Reprodução de Cor (IRC)	Fluxo Luminoso
1	Fluorescente Tubular	Smarth lux T5 HE 14W/840	14	OSRAM	4	156	4.000K	> ou = 80	1200
2	Fluorescente Tubular	Smarth lux T5 HE 14W/840	14	OSRAM	1	9	4.000K	> ou = 80	1200
3	Fluorescente Tubular	Smarth lux T5 HE 14W/840	14	OSRAM	2	56	4.000K	> ou = 80	1200
4	Fluorescente Tubular	Smarth lux T5 HO 54W/840	54	OSRAM	1	36	4.000K	> ou = 80	4450
5	Fluorescente Tubular	Smarth lux T5 HO 54W/840	54	OSRAM	1	53	4.000K	> ou = 80	4450
6	Fluorescente compacta	Twister High Lumen 34W CDL E27	34	PHILIPS	2	116	6.500K	80	2150
7	AR	Master LED spot LV AR-111-50W927	50	PHILIPS	1	11	2.700K	90	620
8	AR	Master LED spot LV AR-111-75W927	75	PHILIPS	1	115	2.700K	90	830
9	AR	Master LED spot LV AR-111-75W927	75	PHILIPS	2	6	2.700K	90	830

Tabela 1: Descrição das lâmpadas utilizadas em projeto. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

5.2 A visita técnica foi realizada no dia 26 de abril de 2016, guiada pelo responsável técnico da empresa contratada para a obtenção da certificação LEED. Na visita foram apresentados todos os ambientes, inclusive os de acesso restrito aos funcionários.

5.3 O levantamento fotográfico realizado durante a visita técnica permitiu a análise dos efeitos da iluminação em relação aos produtos expostos:

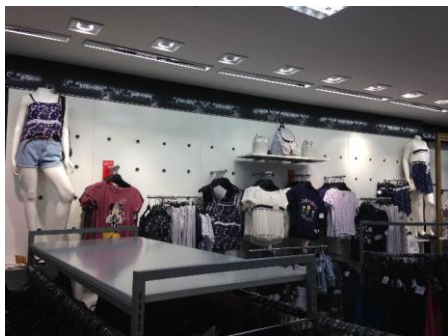


Figura 10: produtos expostos na extremidade da loja. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.



Figura 11: bancada com produtos expostos no meio da loja. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

5.4 Análise da redução do consumo de energia elétrica

Segundo informações fornecidas pela empresa contratada, houve uma redução de 10% no consumo de energia mensal. Antes da reforma, o consumo mensal de energia elétrica era de R\$22.825,00 (vinte e dois mil, oitocentos e vinte e cinco reais), tendo passado para R\$20.750,00 (vinte mil, setecentos e cinquenta reais) após a conclusão da reforma, no ano de 2013.

O objetivo era analisar as lâmpadas e luminárias, antes e depois da reforma, porém não foram fornecidos documentos do projeto original. E, portanto, a análise do projeto foi feita somente após o retrofit.

5.5 Comparação técnica da Filosofia dos Quatro Cantos

5.5.1 Iluminância média

A propriedade fotométrica utilizada para descrever a luz que incide sobre uma superfície, que pode ser constatada através do reflexo da luz, denominada conceitualmente de luminância, a qual é proporcionalmente ou diretamente relacionada à iluminância (INNES, 2016).

Para obtenção do nível de iluminância foi utilizado um luxímetro digital tipo MLM-1020 da marca Minipa, que tornou possível a obtenção dos dados para posterior comparação com as diretrizes do método constante na ABNT NBR 5.382/1985, em vigor por ocasião da realização do retrofit.



Figura 12: Luxímetro medindo 430 lux na medição do ponto P1 da Figura 15. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.



Figura 13: Luxímetro medindo 690 lux na medição do ponto r3 e r6 da Figura 15. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

A ABNT (1985) apresenta como instrumento para determinação da iluminância média em áreas retangulares, a Figura 14:

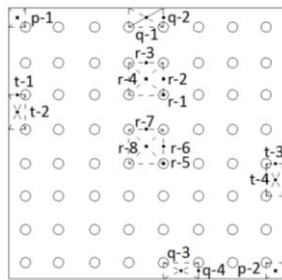


Figura 14: Campo de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras.

Fonte: ABNT, 1985.

Na Figura 15, são apresentadas as medições realizadas no local. Seguindo a determinação da ABNT NBR 5382/1985.

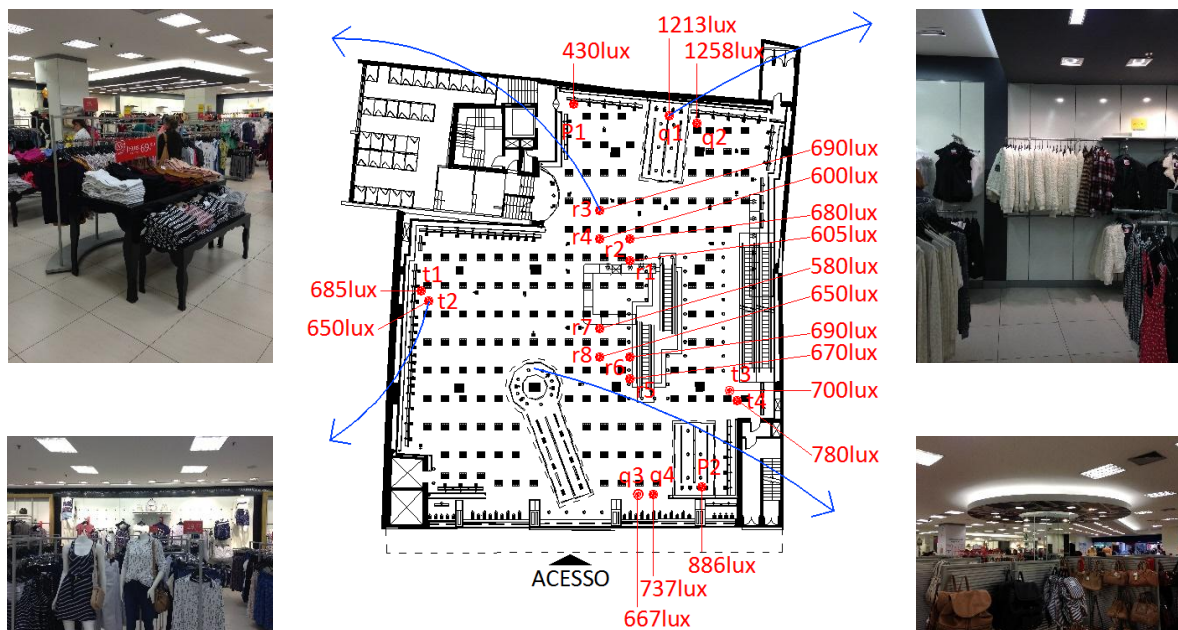


Figura 15: Indicação dos pontos de medição no pavimento térreo. Fonte: elaborado pelos autores, 2016 adaptado da empresa contratada.

A ABNT (1985) sugere a seguinte equação (1) para determinação da iluminância média (E):

$$E = \frac{R(N-1) * (M-1) + Q * (N-1) + T * (M-1) + P}{N * M} \quad (1)$$

Sendo: N = nº de luminárias por fila; M = nº de filas; P = média aritmética entre $P1$ e $P2$; Q = média aritmética entre $Q1$ e $Q2$; R = média aritmética entre $r1$, $r2$, $r3$ e $r4$; T = média aritmética entre $t1$, $t2$, $t3$ e $t4$.

Com base no mapeamento da Figura 15, e Tabela 1, obtém-se a seguinte equação preenchida:

$$E = \frac{658,12(8,3-1)*(19-1)+968,75*(8,3-1)+703,75*(19-1)+658}{8,3*19} = 673,53 \text{ lux}$$

Para obtenção do nível de iluminância, se estabeleceu uma média de luminárias por fila. Trata-se de uma planta com as luminárias distribuídas de forma simétrica, todavia em planta baixa de perímetro irregular, vide Figuras 14 e 15.

Segundo a ABNT (1991) estabelece, tem-se, para lojas de artigos diversos os valores constantes na Tabela 2.

5.3.58 Lojas	Em lux
- vitrinas e balcões (centros comerciais de grandes cidades): geral	750 - 1000 - 1500
- interior de: loja de artigos diversos	300 - 500 - 750

Tabela 2: Requisitos para o planejamento da iluminação. Fonte: ABNT, 1991.

Desse modo, observou-se que o valor obtido na equação (1), atende a iluminância média conforme Tabela 2, pois o valor de 673,53 está entre 500 e 750 lux.

Embora a norma técnica vigente seja posterior a execução do retrofit, cabe demonstrar a previsão da ABNT (2013) na Tabela 3:

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	Em lux
23.Varejo	
Área de vendas pequena	300
Área de vendas grande	500
Área de caixa registradora	500
Mesa do empacotador	500

Tabela 3: Requisitos para o planejamento da iluminação. Fonte: ABNT, 2013.

A partir da Tabela 3, constata-se que o valor obtido na equação (1) está próximo do limite estabelecido, pois áreas de venda de grande porte devem ter a iluminância média de 500 lux.

Em se tratando da Filosofia dos Quatro Cantos, a loja objeto deste estudo está de acordo por apresentar na equação (1) o valor de 673,53 e se enquadrar entre 300 e 700 lux, conforme Figura 16.

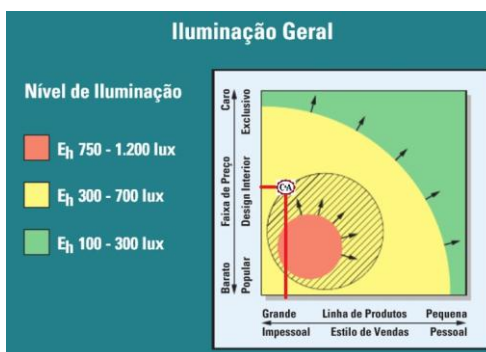


Figura 16: Iluminação geral - Filosofia dos Quatro Cantos. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016 apud PHILIPS, 2004.

5.5.2 Fator de destaque

É a relação entre a iluminância média sobre o objeto iluminado. Abaixo as distribuições dos fatores de destaque recomendadas pela Filosofia dos Quatro Cantos (Figura 17), com a demarcação do enquadramento da loja ora pesquisada:

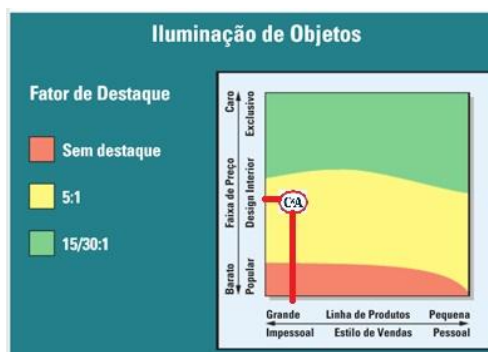


Figura 17: Fator de destaque - Filosofia dos Quatro Cantos. Fonte: elaborado pelos autores, 2016 apud PHILIPS, 2004.

Verificou-se na Figura 17 que a loja objeto desta pesquisa, segundo os critérios de faixa de preço, design interior, linha de produtos e estilo de vendas, enquadrar-se-á como linha de produtos de grande porte, estilo de venda impessoal, com faixa de preço regular, isto é intermediário, e design interior convencional. Desta forma, o fator de destaque recomendado pela Filosofia dos Quatro Cantos é de 5:1. Todavia, não foi encontrado este resultado, e sim, que não há fator de destaque por conter 1213 lux (ponto de medição q1 na Figura 15) que é somente o dobro da iluminância média: 673,53lux.

5.5.3 Temperatura de cor

Caracteriza a aparência da cor de uma fonte de luz. Segundo Silva (2009), existem várias tonalidades de cor que são identificadas em Kelvin (K), quanto mais alta, mais branca a luz, e quanto mais baixa mais amarela será a luz. Em ambientes com iluminação de até 3.000K identifica-se uma iluminação mais aconchegante, que passa a ideia de loja com padrão mais alto. A iluminação acima de 4.000K geram ambientes com caráter popular e por isso apresenta uma iluminação mais fria. O catálogo das lâmpadas previstas em projeto informa que a maioria das lâmpadas têm 4.000K.

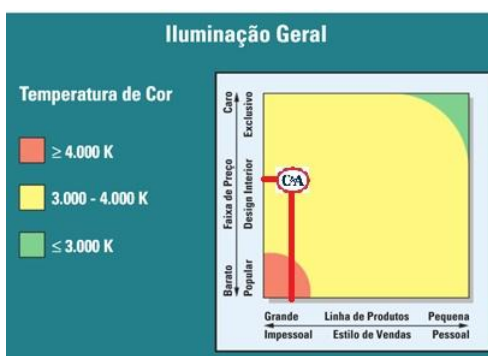


Figura 18: Temperatura de cor - Filosofia dos Quatro Cantos. Fonte: Elaborado pelos autores, 2016 apud PHILIPS, 2004.

5.5.4 Índice de Reprodução de Cor (IRC)

Mede a quantidade que a luz artificial consegue se aproximar da luz natural, que é de $R_a=100$. Segundo Silva (2009), quanto mais próximo deste valor o IRC de uma lâmpada, melhor a reprodução das cores em um ambiente. O catálogo das lâmpadas previstas em

projeto informa que todas as lâmpadas possuem $IRC \geq 80$. Portanto verificamos que a loja está de acordo com os parâmetros previstos na Filosofia dos Quatro Cantos, pois demonstra que para uma loja com o mesmo padrão da loja estudada o Ra deve ser entre 80 e 95. A Figura 19 possui a demarcação do enquadramento da loja ora pesquisada:

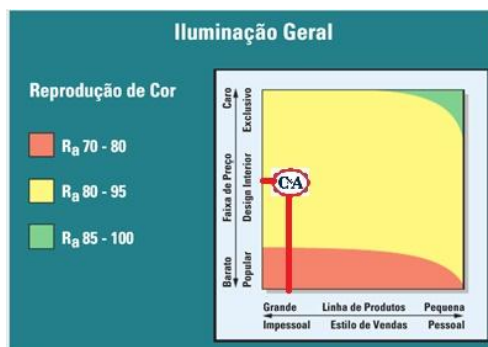


Figura 19: Reprodução de cor - Filosofia dos Quatro Cantos. Fonte: elaborado pelos autores, 2016 apud PHILIPS, 2004.

A Filosofia dos Quatro Cantos é corroborada pela ABNT NBR ISO/CIE 8995/2013, pois sugere o valor mínimo de Ra igual a 80, conforme Tabela 4. A norma vigente à época da concepção do trabalho, a ABNT NBR 5.413/1991, não exigia este coeficiente.

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	Ra
23.Varejo	
Área de vendas pequena	80
Área de vendas grande	80
Área de caixa registradora	80
Mesa do empacotador	80

Tabela 4: Requisitos para o planejamento da iluminação. Fonte: ABNT, 2013.

6. Conclusão

O método de avaliação da loja estudada trata principalmente das interações da iluminação artificial com o edifício, sua relação sustentável com a economia no consumo de energia elétrica e sua importância em uma instalação comercial, tornando-se um dos principais fatores para o sucesso de um estabelecimento comercial. A iluminação determina o ambiente, dando destaque aos objetos, às cores e aos pontos de maior interesse. Face ao exposto, considerando-se que a iluminação pode motivar o cliente a comprar e a voltar ao estabelecimento, o resultado final de um projeto de iluminação deve estar de acordo com referências bibliográficas e/ou a luz dos regramentos técnicos estudados. Desse modo, verifica-se que o projeto luminotécnico executado por ocasião do retrofit do empreendimento:

- 1) Possui iluminância média de 673,53 estando de acordo com: (i) a ABNT NBR 5.413/1991, a (ii) ABNT NBR ISO/CIE 8995/2013 e a (iii) Filosofia dos Quatro Cantos;
- 2) Apresenta Fator de destaque de 1:2, não estando de acordo com a Filosofia dos Quatro Cantos que exige que seja de 1:5;

- 3) Apresenta Temperatura de Cor de 4.000K, estando de acordo com a Filosofia dos Quatros Cantos e a ABNT NBR ISO/CIE 8995/2013;
- 4) Apresenta IRC de Ra=80, estando de acordo com a Filosofia dos Quatros Cantos e a ABNT NBR ISO/CIE 8995/2013.

Referências

- AGUILAR, María José Ruá; OLMEDA, Natividad Guadalajara. **La sostenibilidad en el valor de los edificios**. 2. ed. Valência: Universitat Politècnica de València, 2014. 104 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.382**: Verificação de iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1985.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.
- COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA (CEEE). **Balanco Energético Nacional**. 2015. Disponível em: <http://www.cee.com.br/pportal/cee/Archives/Upload/Balanco_Energetico_RS_2015_base_2014_61962.pdf>. Acesso em: 15 out. 2016.
- INNES, Malcolm. **Iluminação no design de interiores**. São Paulo: Gg, 2016. 192 p.
- SILVA, Mauri Luiz. **Iluminação: Simplificando o projeto**. Rio de Janeiro: Ciência Modera, 2009. 172 p.
- SILVA, Mauri Luiz. **Luz, Lâmpadas & Iluminação**. Rio de Janeiro: Ciencia Modera, 2014. 159 p.
- LIBRELOTTO, Giordano Rubert. **Comparação entre critérios de avaliação envolvidos nos sistemas de certificação de edificações Aqua e Leed for Schools**. 2010. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- LOYOLA, Gabriela de Souza. **ESTUDO COMPARATIVO PARA PADRONIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES INDUSTRIAIS SUSTENTÁVEIS ATRAVÉS DA CERTIFICAÇÃO LEED**. 2011. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Fae Centro Universitário, Curitiba, 2011.
- OSRAM (São Paulo). **Catálogo de Produtos**. 2004. Disponível em: <<https://www.osram.com.br/cb/>>. Acesso em: 26 jan. 2018.
- PACHECO, Tathiana Cardoso. **Diagnóstico da gestão de resíduos na construção civil – comparação de obras no Rio de Janeiro visando a certificação LEED e obras sem certificação**. 2011. 210 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- PHILIPS (São Paulo). **Iluminação Comercial**. 2004. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/philips-iluminacao-comercial.html>>. Acesso em: 10 out. 2016.
- PHILIPS (São Paulo). **Catálogo de Produtos**. 2004. Disponível em: <<http://www.lighting.philips.com.br/prof/>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

Universidade - Empresa: uma experiência de Design na Indústria Metal Mecânica na cidade de Caruaru – PE.

*University - Company: an experience of Design in the Metal Mechanics
Industry of the city of Caruaru - PE.*

**Germannya D’Garcia Araújo Silva, Dra., Núcleo de Design e Comunicação - UFPE,
Lab. O Imaginário**

germannyadgarcia@gmail.com

Ana Maria Queiroz de Andrade, Dra. Dep. de Design- UFPE, Lab. O Imaginário

anamariadeandrade@gmail.com

Virginia Pereira Cavalcanti, Dra., Dep. De Design - UFPE, Lab. O Imaginário

cavalcanti.virginia@gmail.com

Resumo

O artigo apresenta os resultados do projeto piloto de inovação tecnológica em indústria do Agreste Pernambucano, como uma ação de ensino e extensão que visava a otimização da aprendizagem a partir da experimentação em ambiente fabril. Nesse contexto, estudantes de graduação em design foram estimulados a identificar e analisar problemas reais dentro de uma metalúrgica, situada no Polo Industrial de Caruaru. Em parceria com a equipe de técnicos e professores de Design vinculados a UFPE, os alunos foram provocados a buscar soluções para o desenho do produto e o processo de fabricação dos mesmos. Como resultado, foram propostos novos produtos metálicos para o mercado de móveis residenciais, com a ampliação de seu valor agregado e considerando ao mesmo tempo as potencialidades e limitações tecnológicas do processo de fabricação da empresa.

Palavras-chave: Design de Produto ; Industria ; Inovação Tecnológica

Abstract

The article presents the results of the pilot project of technological innovation within an industry of Agreste Pernambucano. An action of teaching and extension that aimed at the optimization of learning from the experimentation in factory environment. Design undergraduate students were encouraged to identify and analyze the real problems within a metallurgical industry, located in the Industrial Complex of Caruaru and, in partnership with the team of Design technicians and professors linked to UFPE, were provoked to solve the problems that involve the design of the product and the manufacturing process of the same. As a result, new value-added metal products were proposed for the residential furniture market, while taking into account the potential and technological limitations of the company's manufacturing process.

Keywords: Product Design, Industry, Technological Innovation

1. Introdução

De acordo com o Plano Estratégico Institucional da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) 2013-2027 um dos desafios da educação superior para o período é a flexibilização dos sistemas de pesquisa e inovação, a fim de promover a ciência e a interdisciplinaridade a serviço da sociedade. Segundo, o art. 2o, inciso IV, Lei 13.243/16, a inovação é compreendida como “a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produtos, serviços ou processos já existentes que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho”.

No Agreste pernambucano, há um grande número de micro e pequenas empresas que carecem de recursos tecnológicos, administrativos, de marketing, de design, dentre outros, e que impactam na capacidade competitiva das mesmas diante ao mercado local e nacional. Esse contexto que, inicialmente, poderia ser visto como um problema pode, de outra forma, ser encarado como uma oportunidade para professores e estudantes da UFPE que tem a oportunidade de compartilhar os conhecimentos gerados na academia com a sociedade e, em especial, com o setor produtivo do Estado.

Entender a realidade local, sob o ponto de vista do Design, significa reconhecer que na maioria das vezes, as empresas desconhecem os benefícios das ações de design e seu impacto no desenvolvimento de produtos competitivos, no melhor gerenciamento da produção e comunicação da empresa com o mercado consumidor. Se por um lado a realidade local carece de design, há de se reconhecer oportunidades para os designers e especificamente os jovens designers formados no Centro Acadêmico do Agreste – CAA/UFPE.

O CAA foi o primeiro campus da UFPE no interior de Pernambuco, inaugurado em março de 2006, com o objetivo de contribuir com o desenvolvimento social, econômico e cultural do Estado. A escolha do município para instalação de um campus avançado da UFPE, foi fundamentada na relevância do contexto atual da região do Agreste, que possui como principais características: cadeias e arranjos produtivos predominantes nas áreas da confecção e da agroindústria, e o principal centro de serviços e negócios e de distribuição de mercadorias. O Núcleo de Design e Comunicação (NDC) - CAA vem, desde então, produzindo atividades de pesquisa e extensão cujo enfoque é o desenvolvimento tecnológico e cultural da região.

Neste sentido, foi proposto um projeto piloto de ensino - extensão que relacionou a área de design de produto com a gestão de projetos nas indústrias de transformação da região do Agreste do Estado de Pernambuco. Esta ação teve como objetivo, por meio de atividades integradas de ensino-extensão, estabelecer parcerias com as indústrias do Parque Industrial de Caruaru - PE. A primeira empresa que aceitou o desafio de compreender melhor a atuação do designer dentro da indústria foi a ARGUS metalúrgica.

A ação de ensino teve como objetivo familiarizar os alunos com os processos de fabricação e materiais a partir da vivência no ambiente industrial tendo como base o modelo de Aprendizagem Baseado no Problema (ABP), que pretende contribuir para uma formação que integra teoria à prática, promovendo o domínio do conhecimento específico e o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãs. (RIBEIRO, 2008).

Já a ação de extensão esteve relacionada ao desenvolvimento de produtos para a empresa e foi viabilizada pela equipe do Laboratório de Design O Imaginário da UFPE. No âmbito industrial, as ações do Laboratório objetivam fortalecer a articulação da Universidade com o setor produtivo, visando à troca de informações entre academia e empresas, ampliando as possibilidades de atuação dos designers no Estado.

Este artigo apresenta, portanto, os resultados deste projeto de inovação tecnológica coordenado pela equipe do Laboratório O Imaginário junto à ARGUS metalúrgica na cidade de Caruaru-PE.

2. A Relação do Laboratório O Imaginário com a ARGUS Metalúrgica

O Imaginário é um laboratório de pesquisa e extensão multidisciplinar, vinculado ao Departamento de Design e Cultura da Universidade Federal de Pernambuco e desenvolvido por profissionais, professores e estudantes de diversas áreas do conhecimento, que atuam com foco no design como instrumento a serviço da sustentabilidade ambiental, econômica e social. Iniciado no ano de 2002, é o resultado da evolução de projetos de pesquisa e extensão, que somavam esforços para a inserção do design tanto no âmbito industrial quanto artesanal. Sua missão é oferecer soluções de design baseadas em pesquisa e que estejam comprometidas com o usuário e o desenvolvimento sustentável dos processos e sistemas (ANDRADE; CAVALCANTI, 2006).

As abordagens metodológicas utilizadas pelo Laboratório O Imaginário, tanto no ambiente artesanal quanto no ambiente industrial apontam a relação entre o design e a sustentabilidade a partir de suas especificidades. Em linhas gerais, estas abordagens utilizam a relação entre design e sustentabilidade, tal como argumenta Manzini e Vezzoli (2005), em macro dimensões: a dimensão econômica e produtiva e a dimensão social, ambiental e cultural.

Desde 2006, um dos membros da equipe do Laboratório atua como docente do Núcleo de Design e Comunicação em Caruaru. Com o objetivo de aproximar o discente da realidade local, a docente promove, em suas atividades de ensino, visitas técnicas para reconhecimento dos processos de fabricação de empresas da microrregião do Agreste. Em 2017, foi iniciado o projeto extensão tecnológica para o Parque Industrial do Agreste Pernambucano, tendo a ARGUS metalúrgica como empresa piloto.

A ARGUS Metalúrgica é uma empresa do setor metal mecânico localizada no Distrito Industrial de Caruaru, localizada a cerca de 15 km das instalações do CAA (Figura 1). Desde de sua fundação, em 1998, atua no mercado de artefatos metálicos para exposição de produtos em lojas de serviços. Atualmente, possui um parque industrial capaz de atender tanto ao segmento de móveis para ambientes comerciais quanto residenciais.

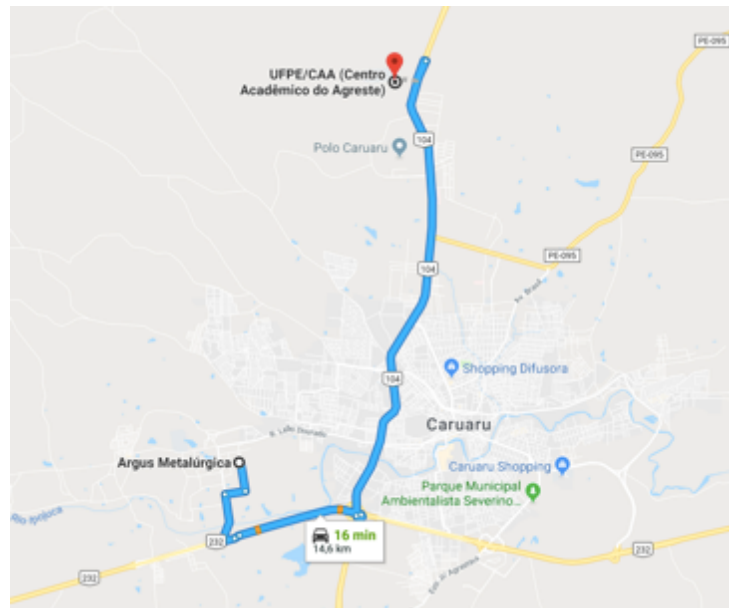


Figura 1- Rota da UFPE/ CAA à Argus Metalúrgica em Caruaru- PE.

Fonte: elaborado pelos autores, 2018

O sistema de produção da Argus metalúrgica é composto pelos setores: Administração [1]; Expedição [2]; Pintura [3]; Galvanoplastia [4]; Produção [5], Marcenaria [6]. No setor administrativo estão lotados os departamentos de gestão de pessoas, financeiro, vendas e tecnologia da informação, Figura 2.



Figura 2- Localização Geográfica da Planta da Argus Metalúrgica em Caruaru- PE.

Fonte: elaborado pelos autores, 2017

No setor de Produção estão lotadas as salas: Design, Almoxarifado e Oficina de Moldes. O sistema de manufatura da empresa está organizado por processos de conformação metálica que por sua vez está separado por matéria prima industrial (tubo, chapa, tela) além do setor de solda. O setor de Pintura contém tanques químicos para limpeza das peças, assim como, o setor de Galvanoplastia com cromo. Neste último, o processo de limpeza das peças ocorre em dois momentos: uma primeira etapa de polimento, seguida da etapa de limpeza em tanques químicos. A Marcenaria, Embalagem e Expedição, setores importantes do processo, estão alocados distante do setor de produção. A Oficina de Moldes fica anexa a área de tubos.

3. Estratégias Metodológicas

Para cada uma das ações – ensino e extensão – foram utilizadas estratégias metodológicas que considerassem suas características e especificidades.

Ação de ensino

A disciplina DIND0041 Design na Indústria de Consumo do NDC/UFPE com carga horária de 60h esteve alinhada aos pressupostos teóricos da ABP com o propósito de auxiliar o discente na apreensão do conhecimento do conteúdo teórico, fortalecer a sua capacidade de resolver problemas e envolvê-lo no aprendizado. [(LEVIN, 2001); (ARAÚJO; SASTRE, 2009); (BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J.C.B, 2014)].

A disciplina se propôs a reconhecer os problemas reais de design para estimular o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal do discente. Dividida em módulos de 18h com mais 6h de avaliação, ocorreu dentro das instalações da fábrica, em uma sala climatizada próximo ao setor de produção. O Quadro 01 apresenta as metas e resultados esperados de cada módulo.

Quadro 01- Meta e Resultado esperado para cada módulo

	Módulo 1 – 18h	Módulo 2 – 18h	Módulo 3- 18h
Meta	Levantamento do Potencial Produtivo do sistema de manufatura;	Análise dos processos de fabricação x Arranjo físico da fábrica	Selecionar 01 (um) produto já fabricado
Resultado	Compreensão das restrições do processo de fabricação	Compreensão dos tempos e fluxos de produção dos produtos	Elaborar as fichas técnicas dos componentes e propor a carta de processo de fabricação do produto

Os dois primeiros módulos tiveram caráter teórico, e a partir do terceiro, as atividades foram dirigidas à prática com a divisão dos alunos em 03 (três) grupos de trabalho para desenvolvimento de atividades.

Ação de extensão

O método desta ação foi baseado na abordagem metodológica praticada pelo Laboratório O Imaginário, tendo como foco o produto (CAVALCANTI, V. P., ANDRADE, A. M. Q., 2010). A seguir, estão elencadas as principais etapas metodológicas para os 05 meses de projeto:

Pesquisa

1. Reconhecimento das possibilidades da empresa no que diz respeito aos equipamentos e mão-de-obra.;
2. Pesquisas no mercado local, nacional e internacional;
3. Levantamento de tendências;
4. Pesquisa com consumidores (empresários, lojistas e vendedores);
5. Análise de oportunidades (mercado, meios produtivos e materiais);

Análise

6. Análise das informações coletadas;
7. Formulação de partido projetual;

Síntese

8. Desenvolvimento das alternativas dos produtos;
9. Seleção de alternativas balizadas pelo partido projetual;
10. Detalhamentos das alternativas selecionadas;
11. Produção de modelos e protótipos;
12. Acompanhamento da produção.

Os professores e técnicos do O Imaginário foram os responsáveis pela execução dessa ação e trabalharam de forma integrada com os resultados da disciplina.

4. Resultados e Discussão

Ação de Ensino

A fábrica possui mais de 3000 itens em seu relatório de vendas de 2016. A correta representação gráfica bidimensional destes produtos é de extrema importância para promover a qualidade e replicabilidade dos componentes no processo de fabricação. Todavia, no início do projeto, ficou claro que os desenhos de construção dos produtos disponíveis na empresa estavam obsoletos e desorganizados. Os produtos possuíam um tempo elevado de fabricação, haviam reclamações sobre a qualidade na fabricação e problemas no cumprimento dos prazos de entrega aos clientes.

Diante desse cenário, os alunos da disciplina foram orientados a levantar as perdas do processo produtivo, realizar um levantamento sobre a qualidade dos produtos e dos processos de fabricação da empresa. (OHNO, T., 1997); (SHINGO, S., 1981); (SLACK, N., 2002).

Durante a disciplina, com o apoio do estagiário de design da empresa, foram elaboradas as fichas técnicas dos produtos mais vendidos, bem como o roteiro de fabricação de cada um deles, o mapeamento das máquinas e dos equipamentos da empresa. Os alunos revisaram três (03) das cinquenta (50) fichas técnicas selecionadas para essa primeira fase, Figura 3. Todas as fichas técnicas e roteiros de fabricação foram aprovados pela equipe de produção e estão, atualmente, em uso.



Figura 3- Alunos da Disciplina nas instalações da ARGUS

Fonte: acervo Laboratório O Imaginário, 2017

Após a experiência dentro do ambiente industrial, um dos alunos decidiu realizar seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no mesmo tema; outra aluna foi contratada como estagiária da empresa e um outro aluno foi aprovado como monitor da disciplina no semestre seguinte.

Ação de Extensão

Durante as atividades foi possível identificar que a empresa possui algumas dificuldades na fabricação e logística dos produtos da linha residencial. Uma das principais dificuldades relatadas pela equipe de produção é a soldagem de componentes, o que significa que algumas das peças não podem ser desmontadas para a expedição. Esse problema impacta negativamente no carregamento do caminhão, bem como, na falta de espaço no estoque do lojista.

A partir desse diagnóstico, em reunião com o empresário, foram selecionados dois (02) produtos (mesa de canto e estante) fabricados sob demanda de lojistas, para análise. A equipe de design, visando redução de matérias prima, diminuição dos processos de fabricação e possibilidade de desmontagem, Figuras 4 e 5, decidiu pelo desenvolvimento de um (01) novo produto para a linha residencial da empresa.



Figura 4- Mesa de canto



Figura 5 – Estante

Fonte: acervo Laboratório O Imaginário, 2017

A equipe de design utilizou a ferramenta digital *Pinterest* para analisar tendências de mercado e fez uma seleção de 439 imagens de produtos, Figura 6.

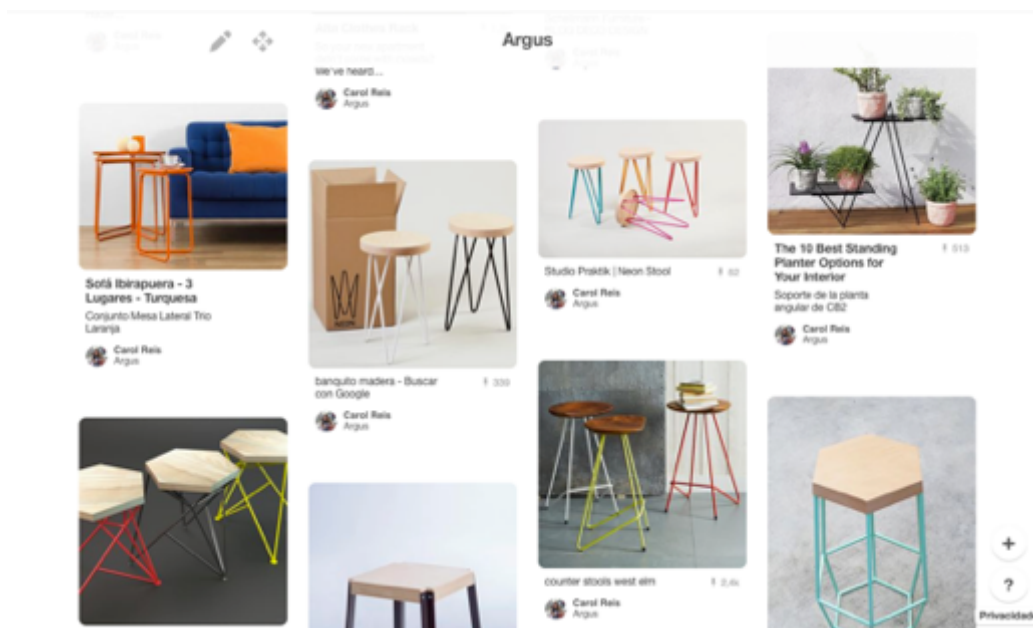


Figura 6 – Pesquisa de tendências de mercado

Fonte: acervo Laboratório O Imaginário, 2017

Foram realizadas visitas às lojas de varejo para observar o comportamento de compra dos clientes e o posicionamento de mercado dos produtos da marca Argus. Durante o processo de análise dos produtos no ponto de venda, a equipe teve a oportunidade de identificar outros aspectos de fragilidade na qualidade dos produtos e que impactam na

decisão de compra dos clientes, especialmente em relação ao acabamento dos componentes e ausência de proteções em plástico para os produtos.

A seguir, foram feitas reuniões com alguns lojistas visando a compreensão do direcionamento de mercado para a linha residencial. A principal demanda foi de produtos para os públicos: jovens casais das classe C e C+ e o público *teen*. Para aprofundar a compreensão sobre esses públicos foram realizadas entrevistas com os vendedores de lojas de varejo.

Como resultado foram registradas as seguintes necessidades: desmontagem das peças para favorecer a retirada do produto em loja; modulação de prateleiras para ampliar as possibilidades de montagem; inserção de rodízios nos produtos para facilitar a utilização em vários espaços.

Após a fase de pesquisa, a equipe de design do Laboratório o Imaginário da UFPE desenvolveu os partidos projetuais para o *redesign* da mesa e da estante, além de um novo produto para a ARGUS.

Partidos Projetuais

Mesa de canto	Reduzir os processos de fabricação da base de aço; Promover estabilidade do sistema em uso; Possibilitar aplicação de cores diversas.
Estante	Promover o intercâmbio entre as peças e componentes; Utilizar os gabaritos de produção já existentes; Promover a desmontagem das peças para facilitar o transporte; Inserir rodízios para facilitar movimentação do produto em uso.
Nova mesa	Promover o intercâmbio entre as peças e componentes; Reduzir os processos de fabricação da base de aço; Ser fabricado com os processos e matérias primas disponíveis na empresa.

Redesign - Mesa de canto e Estante

Foram desenvolvidas propostas de base de aço para a mesa de canto atual (Figura 7). Todas as propostas podem ser executadas utilizando perfis já existentes na empresa e/ou a partir de confecção de nova ferramenta de corte de chapa. A mesa seguirá desmontada para o cliente em três partes: tampo de madeira, tubo central e pés. Todas as propostas possuem o conceito *pegue e leve*¹. As novas estantes da ARGUS são portáteis e fáceis de montar. São peças únicas que podem ser adquiridas em separado e contém a opção de rodízios (Figura 8).

¹ Pegue e leve é um conceito que Michael Arnoult introduziu na década de 60/70 no mobiliário moderno brasileiro.



Figura 7 – Redesign da mesa de canto

Fonte: acervo Laboratório O Imaginário, 2017



Figura 9 – Redesign da estante

Fonte: acervo Laboratório O Imaginário, 2017

Nova Mesa

Para o produto novo, a equipe de design do Laboratório O Imaginário da UFPE optou por suprimir do processo de fabricação a etapa de soldagem dos componentes e assim eliminar pontos de fragilidade no produto, além de garantir melhor qualidade no acabamento.



Figura 9 – Mesa Aranha

Fonte: acervo Laboratório O Imaginário, 2017

A mesa “Aranha” pode ser fabricada com tubos metálicos dobrados e duas peças circulares em MDF laminado, sendo a menor com a função de travar o sistema metálico. A mesa Aranha é fácil de desmontar e possui acabamento plástico nas extremidades. Pode ser oferecida em cores diversas, com acabamentos em laminado amadeirado para públicos alvos distintos.

5. Conclusão

Essa experiência ressalta a importância da relação ensino-extensão na formação dos estudantes de uma maneira geral e, principalmente, para os estudantes de design de produto. Ao conviver com a realidade do parque produtivo local, o estudante relaciona teoria e prática, compreende como deve se posicionar para atuar profissionalmente, articulando as áreas de Design, Produção, Mercado e Gestão. A experiência contribui para que os estudantes possam reconhecer oportunidades e atuar no mercado de trabalho; e por outro lado, permite a Universidade cumprir seu papel de contribuir para o desenvolvimento local.

Nessa direção, a extensão tecnológica, ao utilizar os conhecimentos de Design e de Engenharia de Produção no desenvolvimento de produtos e sua fabricação de maneira competitiva, aponta para soluções que poderão ser naturalmente compartilhadas com outras empresas locais.

Vale ressaltar que os resultados dessa iniciativa também tiveram rebatimento direto na gestão de design da empresa, área pouco reconhecida entre os empresários e muito necessária na relação entre os diferentes setores da empresa. A sistematização da experiência, apresentada em eventos científicos, garantirá os desdobramentos em sala de aula e em outros ambientes que tratem de políticas de desenvolvimento local.

Por fim, a relação Universidade-Empresa tão necessária nesse contexto, depende muitas vezes do esforço de professores e estudantes para sensibilizar empresários no compartilhamento desses conhecimentos (academia-empresa). Essa articulação, ensino-

extensão, deve ser estimulada para permitir que tanto estudantes quanto professores reconheçam a realidade das empresas e a partir daí, possam contribuir, ao associar teoria e prática, na busca de soluções inovadoras e sustentáveis.

Referências

Imaginário Pernambucano: design, cultura, inclusão social e desenvolvimento sustentável. [coord. ANDRADE, A. M. Q., CAVALCANTI, V. P.]. Recife: Zoludesign, 2006.

ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. Aprendizagem baseada em problemas no Ensino Superior. São Paulo: Summus, 2009.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J.C.B.. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino- aprendizagem e suas práticas educativas. Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ., Rio de Janeiro, v.22, n.83. p. 263-294, Abr/Jun - 2014.

CAVALCANTI, V. P., ANDRADE, A. M. Q., Garrafas Térmicas Calliente: Uma parceria entre Universidade e Empresa. *In*: 10 Cases do Design Brasileiro: Os bastidores do processo de criação. [coord. Auresnede Pires Stephan], Vol. 2. 2 ed. Ed. Blucher, São Paulo, 2010.

LEVIN, B. Energizing teacher education and professional development with problem-based learning. ASCD: United States, 2001.

MANZINI, E., VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

OHNO, T. Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizado baseado em problemas. São Carlos: UFSCAR; Fundação de Apoio Institucional, 2008.

SHINGO, Shigeo. Study of Toyota production system from industrial engineering viewpoint. Tokyo, Japan Management Association, 1981.

SLACK, N. Administração da produção / Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Jonhston. Tradução Maria Teresa Correa de Oliveira, Fábio Alher. 2ed. São Paulo, Atlas, 2002.

A influência dos requisitos projetuais sustentáveis na estética dos artefatos ecologicamente orientados

The influence of sustainable design requirements on the aesthetics of ecologically oriented artifacts design

Thamyres Oliveira Clementino, doutoranda, PPGD/UFPE.
thamyres.oliveira.clementino@gmail.com

Amilton José Vieira de Arruda, Ph.D, PPGD/UFPE.
arruda.amilton@gmail.com

Resumo

Este artigo aborda a estética com foco no desenvolvimento de artefatos industriais sustentáveis, pois as pesquisas sobre o desenvolvimento deste tipo de produto pouco têm contemplado a estética, enfatizando-a como importante para a efetivação de soluções ecologicamente orientadas. Tem como objetivo compreender quais requisitos projetuais atualmente praticados podem interferir na aparência dos produtos, contribuindo para a elaboração de indicadores estéticos que configurem uma nova tipologia de artefatos. Para isto, foi realizado uma revisão de literatura que buscou elencar os principais elementos configurativos dos produtos industriais, seguido por um apanhado dos principais requisitos para o desenvolvimento projetual de artefatos ecologicamente orientados. As informações geradas pela revisão permitiram o cruzamento dos dados entre elementos configuracionais e requisitos sustentáveis, que foram analisados a partir da pertinência e possibilidade de interferência na estética dos artefatos. Como resultado foram gerados 10 indicadores estéticos que podem contribuir para a discussão acerca da efetivação dos produtos sustentáveis enquanto nova tipologia de produtos.

Palavras-chave: Palavra-chave 1; artefatos industriais 2; sustentabilidade 3; estética

Abstract

This paper approaches aesthetics with a focus on the development of sustainable industrial artifacts, because research on the development of this type of product has little contemplated the aesthetic, emphasizing it as important for the implementation of ecologically oriented solutions. Its objective is to understand what project requirements currently in place may interfere with the appearance of the products, contributing to the development of aesthetic indicators that configure a new typology of artifacts. Thereunto a literature review was carried out that sought to list the main configurative elements of industrial products, followed by a survey of the main requirements for the project development of ecologically oriented artifacts. The information generated by the revision allowed the crossing of the data between configurational elements and sustainable requirements, which were analyzed from the pertinence and possibility of interference in the aesthetics of the artifacts. As a result, 10 aesthetic indicators were generated that can contribute to the discussion about the realization of sustainable products as a new product typology.

Keywords: 1; industrial artifacts 2; sustainability 3; aesthetics

1. Introduction

Among the approaches to aesthetics is that of "science of sensory perception," which studies the understanding of reality through perception and considers everything that is perceived sensorially by the senses to be aesthetic. In this perspective, aesthetic quality can be included in product ergonomics studies, which aim to satisfy human needs, contributing to the proper interaction between users and artifacts, providing psychological comfort. It is expressed by the combination of shapes, colors, materials, textures, among other attributes that aim to make artifacts pleasant. (IIDA, 2005, p.316). It starts from the design needs related to the sensations provoked by the surroundings - environments or artifacts, and with the preferences or values of the individuals. (COSTA FILHO, 2012).

According to Vezzoli (2010, p.49), aesthetics play a fundamental role in the effectiveness of sustainable solutions, since an ecologically oriented product without being perceived as an improvement compared to obsolete solutions, "is not enough." This demonstrates the need for research that can bring strategies in this field, differentiating the products ecologically oriented from the others, thus favoring their recognition by consumers, by means of some own aesthetic.

Walker (2005) addressed this theme in his paper "Unmasking the Object: Restructuring Design for Sustainability," stating that sustainable objects "will be" markedly different from existing products, as well as having a very different aesthetic typology. For the author, "an aesthetic typology is not based on the function of the product, but rather on tactile and visible points of form and finishing", which could connect the aesthetic qualities of the artifacts with their modes of "unsustainable production". Aligned with this thought, the author proposed aesthetic identifiers that collectively would be useful in distinguishing harmful practices from, being able to characterize types of "unsustainable" consumer goods.

The author chose to create indicators that describe the aesthetic typology of conventional products, still based on unsustainable practices, which according to him would have the appearance corresponding to his means of production. However, when analyzing the products considered at present as environmentally sustainable, one notices, in fact, a great similarity with the conventional products, different from what was presented by the author. This is because the products considered environmentally sustainable are derived from manufacturing processes that, although they follow different design guidelines, aligned with sustainable practices, still consist predominantly of industrially produced objects with the same type of conventional product design, therefore, with similar aesthetics.

So, what would be the path to developing a proper aesthetic for environmentally sustainable products? For the authors of this article, the answer lies in the field of design, whose competence is the configuration of artifacts, based on design decisions that can provide the product with a differentiated aesthetic.

In order to contribute to the resolution of the aforementioned question, this article lists the main design requirements adopted for the development of sustainable artifacts present in the literature in order to understand which can interfere in the appearance of the products, contributing to a different aesthetic and thus setting up indicators for the development of an appearance appropriate to this new product typology. With this bias, it is conjectured that

the products developed from sustainable practices can also establish aesthetic markers that contribute to their recognition as a more adequate solution to the consumer.

The research is relevant, since in the design there is a centralization of environmental sustainability efforts focused on the adoption of practices that focus during the technical project and the production of these artifacts, away from the project scope other approaches that could also positively impact the quality and acceptance of these artifacts face to the conscious consumers.

Even if the differentiation between ecological and conventional products is of great relevance to the current context, a deficiency in the communication of the attributes related to the former orientation of the products is still perceived, which has the information regarding environmentally sustainable actions restricted almost in its entirety to the use of certification, often misplaced in the product or in the composition / configuration of products made solely from the designer's experience, which does not find theoretical bases that aid in the aesthetic development from this type of artifact. According to Löbach (2001, p.56), the ideal would be to search for more objective data on the needs of the project, through interviews and tests with users, which fostered the establishment of aesthetic aspects in a more rational way.

This article aims to contribute to the discussion about the aesthetics of sustainability, advancing design research to areas that provide a basis for the aesthetic development of ecologically oriented artifacts, through indicators that can be emphasized in the design process, reflecting in appearance of the artifacts its ecological orientation, which in turn can facilitate the recognition of this category face to the consumer, increasingly focused on less harmful solutions to the environment.

2. Theoretical considerations

In order to achieve the objectives of this article, it was necessary to carry out a literature review on the bases for the aesthetic configuration of the artifacts, as well as the search for design requirements driven to ecologically oriented products, which was given through scientific articles and books of the area.

This procedure allowed the construction of a base for the search for aesthetic indicators with potential for the elaboration of an aesthetic proper to ecologically oriented products. For this, the authors sought to connect the requirements presented for the design field to the configurator elements of the artifacts, showing how they can behave to convey through their appearance information regarding the ecological orientation of the products.

2.1 Aesthetic configuration of artifacts

It is possible to seek information for the aesthetic development of artifacts from concepts brought by the author Löbach (2001) in his book "Bases for the configuration of industrial products", in which the author presents the aesthetics applied to the field of industrial design.

Löbach (2001, p.60) states that the configuration of industrial products aims to provide the product with aesthetic functions that enable its perception by people, in addition to aiming to attract people's attention to the product, provoking the purchase. (IBID, 2001, p.63).

In the aesthetics of the object it describes the visual features of the object and its qualities, which can be investigated through empirical aesthetics. The data presented by this model provide the basis for the development of design guidelines applicable by the designer, which makes this professional an emitter of messages in the form of industrial products. (LÖBACH, 2001, p.157).

But for this to happen it is necessary that all aesthetic features of the products be known and enumerated, making it possible to design a new industrial product that meets the values set in the design process by the industrial designer and that corresponds to the aesthetic needs of the user. (LÖBACH, 2001, p.158). According to Walker (2005) to develop some aesthetic typology certain aesthetic identifiers may be proposed, so that to be common to many consumer goods, and thus become collectively useful in distinguishing unsustainable practices.

In this work, it is proposed that the aesthetic indicators for sustainability should be based on the configurational arrangement of the product, which according to Löbach (2001, p.159-160), "is determined by the set of configurator elements" that can influence the sensitivity and ideas of users. The configurative elements can be described as bearers the aesthetic information of a product, and its selection and combination, by the industrial designer, will define the reaction that the future user will present to the product.

For Löbach (2001), "the form of the industrial product is the sum of the elements of the configuration and of the reciprocal relations that are established between these elements". The designer should experiment on the effects that can be obtained with the help of the configurative elements, because only based on such experiences it may be made the right combination between the elements and thus achieve the desired effects. This arrangement, according to the author, comprises the figure that consists of the value before the non-figure, and is composed of the following main elements:

Configurable elements of industrial artifacts
Shape
Material
Surface
Color

Table 1: configurative elements. Source: Löbach, 2001.

The union between these elements and their arrangement will be responsible for the constitution of the "Figure" of the artifact, which refers to "the type of its configurative elements, its set, its quantitative distribution and its relation to the whole." (Löbach 2001, p.166). These in turn entail two factors:

Factors	Definition
Order	<ul style="list-style-type: none"> • Small number of configurative elements; • Small amount of sorting features
Complexity	<ul style="list-style-type: none"> • High level of elements • Large number of sorting features

Table 2: factors of the figure. Source: Löbach, 2001.

The conscious use of these elements contributes to the construction of more effective messages face to the public, since according to Munari (2009, p.68), visual communication takes place by means of several messages and may be intentional, through previous elaboration. Dondis (2007, p. 25), the visual elements are manipulated with an emphasis changeable by the techniques of visual communication, in which the solutions are governed by the posture and intended meanings.

2.2 Project requirements for sustainable products

Sustainability discussions have affected many areas of knowledge, including the field of design, which has since sought ways to reduce the impact of the exacerbated production of material goods through design solutions that minimize environmental damage from the production of artifacts. The theoretical contributions in this regard arise through requirements that aim to reduce the use of environmental resources, and are presented by authors involved with this issue, through books and specialized articles.

To enable to understand these requirements, a survey of the main ones was carried out, addressed by Moraes (2010), in the book "Metaproject: the design of the design"; Manzini and Vezzoli (2011), in the book "The development of sustainable products: the environmental requirements of industrial products" and Platckeck (2012) in the book "Industrial design: ecodesign methodology for the development of sustainable products".

To understand them and from them to be able to elucidate paths to an aesthetic proper of sustainable industrial artifacts, it was decided to create "categories", since many of the requirements were presented by more than one author, with different approaches, which would make the execution of the research goals harder. With the categorization, a synthesis of the requirements was accomplished, crucial factor for the progress of the project.

The following are the excerpts found in the aforementioned books and the 7 categories to which they were attributed in this research:

REQUIREMENTS PRESENTED IN THE LITERATURE	CATEGORIZATION
<ul style="list-style-type: none"> • Use of few raw materials in the same product; Use of few components in the same product; Optimization of the thickness of the product casings; non-use of metal exemptions in 	MINIMIZATION

<p>thermoplastic products; not use of information stickers made from materials that are not compatible; (MORAES, 2010, p.69).</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimize the use of resources in production, distribution and during use. (MANZINI and VEZZOLI, 2011, p.117-134). Material reduction: product dimensions, reduce volume. (PLATCHECK, 2012, p.106). 	<p>Minimization of raw materials, components, thicknesses, dimensions, volume, metallic exemptions, and adhesives / parts incompatible.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Choice of natural resources and processes with low environmental impact; choice of materials and process with low environmental impact, as well as low impact energy resources. (MANZINI and VEZZOLI, 2011, p.147-168). Optimize production techniques; (PLATCHECK, 2012, p.106). 	<p>LOW ENVIRONMENTAL IMPACT</p> <p>Adoption of low environmental impact processes, materials, techniques and energy resources.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Extended product life; (MORAES, 2010, p.69). Optimizing product life: designing durability and reliability; facilitate updating, adaptability, repair, reuse, refacing; intensify use. (Manzini and VEZZOLI, 2011, p.188-208). Develop products with adequate time of use. (PLATCHECK, 2012, p.106). 	<p>EXTENSION OF LIFE</p> <p>Intensify product use from adaptability, ease of repair, reuse and durability.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Use of compatible thermoplastic materials; (MORAES, 2010, p.69). Recycling: Adopting cascade recycling, choosing materials with efficient technology, facilitating collection and transportation after use, identifying materials, minimizing the number of incompatible materials, facilitating cleaning, composting and combustion. (MANZINI and VEZZOLI, 2011, p.211-242) Consider possibilities for reuse, reprocessing and recycling of the entire product or parts of the material. (PLATCHECK, 2012, p.106). 	<p>RECYCLING</p> <p>Compatibility and reduction in the number of materials adopted.</p> <p>Facilitate cleaning.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Ease of disassembly and replacement of components. (MORAES, 2010, p.69). Facilitating disassembly: Minimize and facilitate operations for disassembly and separation; use systems with reversible joints; use fastening systems that can be easily opened; use easily separable materials when crushed; use easily separable ingredients in already crushed materials. (MANZINI and VEZZOLI, 2011, pp. 243-267) 	<p>DISASSEMBLY</p> <p>Facilitate splitting, separation and replacement of components.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Distribution system: returnable packaging, avoid unnecessary materials; (PLATCHECK, 2012, p.106). 	<p>PACKING</p> <p>Avoid unnecessary materials.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Predict reduction in energy, water or auxiliary materials consumption. (PLATCHECK, 2012, p.106). 	<p>USE</p> <p>Reduce consumption of subsidiary resources while using the product.</p>

Table 3: Categories of requirements. Source: author based on the research done

In a first analysis it was observed that the requirements presented by the authors referred predominantly to the configurational elements shape, material and surface, dispensing

another crucial element for the aesthetics of the artifacts, the color. To close this gap, we searched for results from a study by Clementino et al. (2017), entitled "Less is more: consumers' perception about the use of color in sustainable packaging", which aimed to understand how the color can be used in sustainable artefacts in order to facilitate consumers' perception about their orientation and, although it takes as its research object only the packaging, could provide indications for future investigations within the field of the aesthetics of sustainable artefacts in general. With this research was added one more category, as set out below:

REQUIREMENTS PRESENTED IN THE LITERATURE	CATEGORIZATION
<ul style="list-style-type: none"> Reduction in the variety of colors; reduced saturation and increased clarity. (CLEMENTINO et al., 2017) 	<p>COLOR</p> <hr/> <p>Reduction in saturation levels and color quantity adopted.</p>

Table 4: Additional requirements category. Source: author based on research done

At the end of this process it was possible to obtain 8 categories of requirements related to the project development of sustainable artifacts. But, it was necessary to reflect on which could in fact be attributed to aesthetics, that is, could reflect on the appearance of the product. Thus, the categories of "packaging" and "use" were excluded, since the former refers to a specific artifact found as wrapping of other artifacts, and which does not necessarily interfere with the aesthetics of the products to which it is wrapping, and the second for showing up after consumption of the artifact. The following categories were remained after the requirements analysis:

1. Minimization;
2. Low environmental impact;
3. Life extension;
4. Recycling;
5. Disassembly;
6. Color.

These categories were interpreted as likely to interfere in the appearance of sustainable industrial artifacts, which in turn may contribute to the construction of aesthetic indicators appropriate to this product typology.

2.3 Aesthetic indicators analysis table for ecologically oriented artifacts

The literature review allowed the analysis of the resources currently used to develop industrial artifacts more in keeping with the environmental reality, factors that also show up relevant for the advances in the researches related to the aesthetics of ecologically oriented artifacts, which in turn may contribute to its effectiveness while a new typology of products.

To make this possible, it was necessary to cross the 6 categories of selected requirements with the information on aesthetic development presented by Löbach (2001), in section 2.1. The authors analyzed which categories had the potential to interfere in which configurational element, which generated indicatives from the crossing of the informations, resulting in the following table:

CONFIGURATION ELEMENTS	REQUIREMENT CATEGORIES	AESTHETIC INDICATORS	COMMENTS
Shape	+ - Minimization - Extension of life - Disassembly	= • Reduction of size; • Reduction in the number of components; • Apparent resistance; • Adaptability*.	*Shapes that favor new uses and repairs (such as modular structures).
Material	+ - Low environmental impact - Recycling	= • Materials compatible with each other; • Reduction in the amount of materials used; • Adoption of recycled materials.	xxx
Surfaces	+ - Recycling	= • Adoption of few resources for finishing*; • No grooves / protrusions**	*Adoption of few resources such as paints, varnishes and other materials that make recycling difficult; **Reduce grooves and protrusions that make surface cleaning difficult for recycling.
Color	+ - Reduction in color	= • Reduction in the amount of color and saturation employed.	xxx

Table 5: Relationship between requirements and aesthetic elements. Source: author based on research done

In addition to the elements, it was also important to understand how they should theoretically behave to expose the ecological orientation of the artifacts, which resulted in the following arrangement:

Figure	Set, quantitative distribution and relation with the whole
Order	<ul style="list-style-type: none"> • Small number of configurative elements; • Small amount of sorting characteristics

Table 6: Behavior of the figure in relation to the aesthetic configuration of sustainable artifacts. Source: authors based on their research

The "order" was more adequate in this context since the requirements point to the reduction in the number of configurational elements, which in turn demonstrates the need for a reduced amount of characteristics for ordering.

3. Discussion

From the information gathered in the course of this research, it was possible to understand that the presently practiced design requirements for the development of sustainable artifacts can interfere in the appearance of ecologically oriented products, showing an interesting way to advance the discussion about the aesthetics of sustainable artifacts industrial.

The requirements studied were able to intervene in the way how the elements inherent in the aesthetics of the artifacts behave - shape, surface, material and color, which in turn can allow the development of aesthetic indicatives that dialogue with a large quantity of products produced in the present, configuring an aesthetic typology. This is relevant, since according to Walker (2005), to construct an aesthetic typology the proposed aesthetic identifiers must be common to many consumer goods, and thus become "collectively" useful in distinguishing practices.

The initial sketches, presented in this article, suggest the following aesthetic markers:

AESTHETIC INDICATORS FOR ECOLOGICALLY-ORIENTED INDUSTRIAL ARTIFACTS
Reduction of size;
Reduction in the number of components;
Apparent strength;
Adaptability;
Compatible materials each other;
Reduction in the number of materials used;
Adoption of recycled materials;
Adoption of few finishing appeals on surfaces;
No grooves / protuberances
Reduction in the amount of color and saturation employed
CONFIGURATIONAL ARRANGEMENT
Order

Table 7: Aesthetic markers for sustainable industrial artifacts. Source: authors based on their research

These markers can be used by design professionals as a way to communicate about the orientation of products, and thus their effectiveness as a solution more appropriate to the environment face to the public, distinguishing the ecologically oriented products from the others.

But for the validation of these aesthetic indicators it is necessary to apply tests in products that emphasize these markers, which in turn make possible the understanding about which ones actually contribute to the construction of the sustainable aesthetic typology, besides investigating if those can be applied in different types of industrial products. According to Vezzoli (2010), the aesthetics of sustainability must originate in sustainable values and take various forms, depending on the context and the designer.

4. Conclusion

The application of aesthetics as a differentiator of ecologically oriented artifacts has not yet been widely explored in the field of design, although it is a valuable way to distinguish this new category of products as more appropriate to the environmental reality. The solutions presented in the literature focus on the technical development of the product, leaving aside issues related to how the designer should expose to the consumer the orientation of these artifacts, facilitating their recognition.

The obtained results showed that the design requirements already established in the literature can provide aesthetic indications about the orientation of the artifacts, being possible to be guided in them to the development of a typology proper to the sustainable artifacts, which in turn can contribute to the recognition and consumption of less harmful material goods.

The content presented refers to an initial study, which aims to contribute to the field of sustainability aesthetics, requiring the application of validation tests, but already demonstrates results in favor of the discussion about the aesthetics of sustainability and the role of design in pursuit of distinguishing between the products involved with the environmental cause and the others. This is possible since the products developed under sustainable practices, adopting sustainable project requirements and from these, are able to present indicators that contribute to their recognition as a more adequate solution face to consumer, factor that shall be investigated in future work.

References

COSTA FILHO, L. L. **Midiápolis: informação, persuasão e sedução da paisagem urbana midiática**. 2012. 271 f. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2012.

CLEMENTINO, Thamyres Oliveira; BARBOSA, Edinaldo; FERNANDES, Tâmila Kassimura da Silva. Menos é mais: A percepção dos consumidores sobre o uso da cor em embalagens sustentáveis. **Educação Gráfica (Online)**, v. 19, p. 1-18, 2015.

DONDIS, Donis A. **Sintaxe da linguagem visual**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 236 p. ISBN 978-85-336-2382-8.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 340 p. ISBN 85-212-0354-3.

LÖBACH, B. **Design Industrial: bases para a configuração de produtos industriais.** São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 208 p. ISBN 85-212-0288-1.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais.** 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016. 366 p. ISBN 978-85-314-0731-4.

MORAES, Dijon de. **Metaprojeto: o design do design.** 1 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

MUNARI, Bruno. **Design e Comunicação visual.** 1 ed. São Paulo: Martins fontes, 2009.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Design Industrial: Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.** 1ª Ed. São Paulo: Editora Atlas. 2012.

VEZZOLI, Carlo. **Design de sistemas para a sustentabilidade.** 1 ed. Salvador: EDUFBA, 2010. 342 p. ISBN 978-85-232-0722-9

WALKER, Stuart. Desmascarando o objeto: reestruturando o design para sustentabilidade. **Revista Design em Foco**, Bahia, vol.2 , n.2, p. 47-62. 2005.

Aplicação da Biônica como ferramenta criativa em Projetos de Produtos

Application of Bionics as a creative tool in Product Projects

Ana Veronica Pazmino, Dra, UFSC.

anaverpw@gmail.com

Ivan Luiz de Medeiros, Dr, UFSC.

ivan.medeiros@ufsc.br

Valdoberto Silva, Bacharel, UFSC

bernardodejave@gmail.com

Richard Cardoso, Bacharel, UFSC

gcardosorichard@gmail.com

Resumo

Este trabalho descreve a aplicação da Biônica como técnica criativa no desenvolvimento de dois produtos em projetos de conclusão do curso de Design. O objetivo do artigo é apresentar duas formas de aplicação da analogia superficial na fase criativa no processo de design. Ao longo do trabalho é descrita a biônica como técnica criativa que pode auxiliar o designer para desenvolver formas inovadoras e adequadas ao uso. Como resultado são mostrados dois produtos desenvolvidos, uma reflexão para que a Biônica seja aplicada nos cursos de design e a necessidade de maior interdisciplinaridade com disciplinas relacionadas à Biologia para que além da aplicação da forma, seja aplicada a melhor forma de desenvolvimento em prol do meio ambiente.

Palavras-chave: Biônica; Criatividade; Design de Produtos.

Abstract

This work describes the application of Bionics as a creative technique in the development of two products in projects for the conclusion of the Design course. The objective of the article is to present two ways of applying the superficial analogy in the creative phase in the design process. Throughout the work, bionics is described as a creative technique that can help the designer to develop innovative and appropriate ways to use. As a result two developed products are shown, a reflection for Bionics to be applied in design courses and the need for greater interdisciplinarity with disciplines related to Biology so that besides the application of the form, the best form of development for the environment is applied environment.

Keywords: Bionic; Creativity; Product Design

1. Introdução

No desenvolvimento de um projeto esperasse que o designer gere várias alternativas de solução para atender os requisitos de projeto, a partir delas o profissional pode analisar, comparar, combinar essas soluções e/ou selecionar a melhor resolução. Para alcançar este objetivo, o designer ou a equipe de projeto, precisa solucionar problemas de maneira criativa, ou usar métodos que possibilitem, de uma forma rápida, obter uma quantidade de soluções inovadoras.

Na fase de criatividade o designer pode fazer uso de diversas técnicas para estimular o pensamento e possíveis soluções, existem muitas ferramentas projetuais ou procedimentos com bons resultados de estimulação. A biônica é uma dessas técnicas que exploram o processo criativo, é pouco aplicada nos cursos de design, pois exige do aluno ou designer uma dedicação à coleta de informações de sistemas naturais que não fazem parte do repertório habitual do designer.

2. Biônica

Segundo Blüchel (2009) da aliança da biologia e técnica o engenheiro da NASA e da Força Aérea dos EUA, Major J. O. Steele desenvolveu o termo biônica (*Bionic*) como ciência. Esse termo nasceu da união do prefixo Bio (“vida”), com o sufixo ic (“como” ou “pertencente a”), correspondendo à “pertencente à vida”, “como a vida” ou “da maneira da vida” (OLIVEIRA, 2012).

Para Munari (2008) a Biônica estuda os sistemas vivos, ou semelhantes aos vivos, para descobrir processos, técnicas e novos princípios aplicáveis à tecnologia.

A biônica significa que tudo é transferível tecnicamente, mesmo a tecnologia mais complexa da natureza. “A biônica não quer prescrever nada ao engenheiro, mas pô-lo diante do espelho da natureza e, com isso exigir o máximo dele”.

Segundo Bonsiepe (1978) para estimular a capacidade de captar os detalhes tridimensionais e os princípios formais que os estruturam, é viável a análise biônica dos fenômenos formais da natureza. Essa análise serve para aumentar a capacidade de transformação, isto acontece quando se analisa profundamente um objeto análogo.

Na natureza a frase “a forma segue a função” é totalmente acertada, a relação de forma e função nos sistemas naturais respondem a uma combinação harmônica de todas as partes, criando sistemas que, ao mesmo tempo, podem ser semelhantes e diferentes. As formas e funções inspiradas na natureza são mais adequadas para projetar objetos, já que possuem características testadas durante anos no meio ambiente reagindo a forças e necessidades específicas do ecossistema. O estudo dos sistemas naturais possibilita a redescoberta de formas e funções de alto desempenho e confiabilidade e a sua utilização e adaptação para configurar produtos, com mais equilíbrio e harmonia.

Segundo Ramos (1993) no design pode ser aplicada a biônica por meio de três sequências.

1º Estudo de um sistema natural, definição de um problema de projeto e desenvolvimento. Este processo não tem um problema de projeto definido. Parte-se de uma pesquisa e análise de um ou vários sistemas naturais, são extraídas as informações

promissoras e inovadoras relativas à função, formas, material e contexto natural que possam ser aplicados na resolução de necessidades por meio do desenvolvimento de um produto análogo. Neste procedimento é importante coletar muita informação ou ter muita informação de sistemas naturais, trata-se de uma ação realizada em nível de metaprojeto, ou seja, acontece antes do início da definição do tema de projeto.

Neste procedimento o designer deve ser curioso, desenvolver relações interdisciplinares e registrar de forma clara (textos e desenhos) os detalhes dos sistemas naturais.

2º Problema do projeto, estudo de um sistema natural e desenvolvimento. Este procedimento parte de problemas existentes em um projeto, passando a pesquisa de um sistema natural análogo. Procura-se na natureza, a solução para problemas semelhantes e de como aplicar tal conhecimento no projeto. Neste processo, a biônica entra na fase inicial da ação projetual onde se tem o enunciado do projeto.

3º Necessidade ou função, estudo de um sistema natural e desenvolvimento. Este procedimento parte de uma necessidade de forma ou função específica que o produto deve oferecer. A pesquisa de um sistema natural que tenha uma forma ou função análoga se realiza após as especificações de projeto e se aplica como técnica criativa. Neste procedimento a pesquisa do sistema natural não é aprofundada já que a fase criativa deve permitir gerar alternativas em tempo reduzido.

Neste processo o escopo da analogia é um aspecto específico do sistema natural e não no sistema como um todo. Esquema na Figura 1.

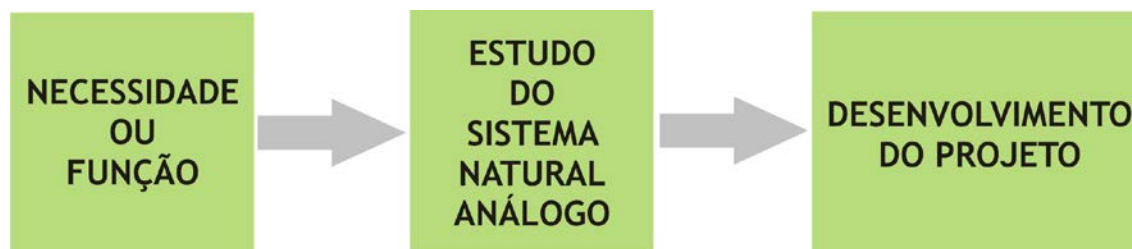


Figura 1: Terceiro procedimento. Fonte: Adaptado de Ramos, 1993, p.39

O terceiro procedimento da biônica foi aplicado em dois projetos de conclusão de curso de design da UFSC. Os temas de projeto e os requisitos já estavam especificados. Cabe salientar, que a biônica no design é mais aplicada no segundo procedimento e no terceiro como técnica criativa. Isto ocorre porque inserir a pesquisa de sistemas naturais em fases anteriores demanda uma pesquisa aprofundada e de maior conhecimento das áreas relacionadas a biologia, demandando relações interdisciplinares nos cursos de design.

(BLUCHEL, 2009) menciona que para os interessados na biônica é necessária uma cooperação interdisciplinar, um trabalho em conjunto com biólogos treinados.

Neste artigo são mostrados dois projetos de conclusão de curso de design que aplicaram a técnica da biônica por meio da analogia superficial da forma. Uma nadadeira que aplicou a analogia formal e considerou as características funcionais dos sistemas naturais e um veículo compacto que aplicou um estudo morfológico. Duas formas de aplicação da técnica que possibilitaram soluções inovadoras.

2.1 Desenvolvimento de nadadeira para guarda-vidas

No projeto de conclusão de curso de design foi desenvolvida uma nadadeira para uso específico de atividades de salvamento aquático efetuada pelo guarda-vidas. Após pesquisas com guarda vidas, análise de nadadeiras concorrentes e análise de uso das nadadeiras pelos guarda-vidas foram definidas algumas necessidades:

- Flutuação da nadadeira (evitar perder);
- Algo que fixe a nadadeira que não seja a liga;
- Material do produto um pouco mais resistente;
- Solado antiderrapante;
- Melhor sistema de canalização de água da nadadeira;
- Elemento que permita identificar como de salvamento.

Das necessidades foram estabelecidos requisitos de projeto mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 Requisitos de projeto de nadadeira

Requisitos	Unidade	Objetivo	Classificação
Solado antiderrapante	Forma	Frizos no solado	Obrigatório
Material	Tipo	Borracha natural Termo plástico	Desejável
Canalizar água	Forma	Abas laterais Channel trust	Obrigatório
Cores	Nº(Salvamento)	Amarelo, Vermelho Preto, Branco	Desejável
Calçado	Tipo	<i>Full foot</i>	Obrigatório
Dimensões	mm	Min 350x150 Máx 650x300	Desejável
Flutuabilidade	%	90	Obrigatório
Preço	R\$	Até R\$ 200	Desejável
Pé	Tam	L 40-42 XL 42-44	Desejável
Sistema de Fixação	N.d	Evitar a perda espontânea da nadadeira	Obrigatório

Fonte: Cardoso (2016)

A partir dos requisitos de projeto foi aplicada a técnica da biônica por meio da analogia superficial para encontrar relações análogas de sistemas naturais que tenham a característica de evitar escorregar nas pedras (frisos no solado), melhor sistema de canalização de água da nadadeira (abas laterais) para facilitar a locomoção na água e diminuir o cansaço da perna. Os guarda-vidas precisam ser rápidos para calçar a nadadeira, que esta não saia do pé e que tenha uma forma hidrodinâmica.

As nadadeiras que se encontram no mercado têm formas análogas a o pé de pato, e algumas a cauda das baleias conhecidas como mono-nadadeiras. A figura 2 mostra esta relação análoga de forma e função.



Figura 2: Analogia superficial das nadadeiras. Fonte: dos autores.

No design a analogia superficial de sistemas naturais busca copiar ou adaptar características da forma de sistemas naturais com o objetivo de melhorar a função, a forma e a estética de produtos. Na analogia superficial ou direta de sistemas naturais, a imitação acontece nos aspectos superficiais tais como: forma, cor, textura, de forma a proporcionar ao novo produto uma relação funcional adequada e permitir ao designer abrir a mente para gerar formas interessantes para um problema específico de projeto.

No projeto da nadadeira foram pesquisados alguns animais que possuem partes do corpo com a função de nadadeira. Percebe-se que as aves que têm os pés com palmuras são os patos, gansos, cisnes, gaivotas e muitas aves aquáticas que possuem membranas interdigitais que permitem uma natação eficaz já que o pé serve como remo em que a forma hidrodinâmica oferece estabilidade e rapidez no nado.

[...] os animais que nadam movem seus apêndices para gerar as correntes necessárias para produzir a força propulsora, ou impulso. Enquanto o empuxo vence a massa corporal e a força da gravidade, o impulso supera o arrasto. [...] quando a nadadeira de um animal se move na água, ela produz no líquido um redemoinho de padrão circular chamado de turbilhão. Esses turbilhões de líquido em movimento são uma consequência da transferência de força da nadadeira para o ambiente. (MOYES, 2010, p.607)

Das aves foram vistos os formatos e cores para a geração de algumas alternativas e dos mamíferos aquáticos, como os golfinhos e as baleias foram principalmente adaptadas às formas das caudas. Na Figura 3 as imagens de referência dos sistemas naturais e logo a seguir as alternativas geradas.

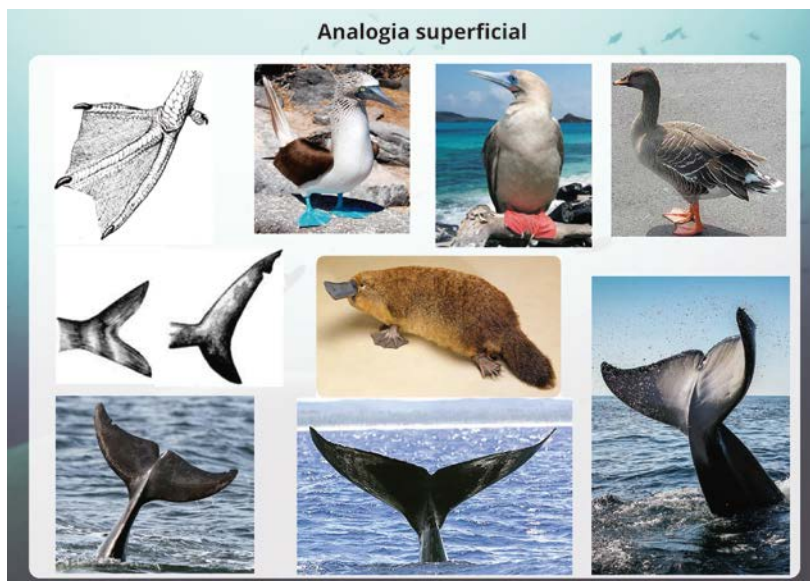


Figura 3: Painel Semântico de nadadeiras naturais. Fonte: Cardoso (2016)

De esquerda a direita em sentido horário temos: o desenho do pé do pato que mostra três dedos e a membrana interdigital, o atobá-de-pata-azul encontrado nas ilhas galápagos, o atobá-de-pata-vermelha (as cores das patas do atobás servem para chamar a atenção das fêmeas, o pato, as caudas de baleias, o ornitorrinco que possui nadadeiras nos membros anteriores e caudas de golfinho e tubarão.

A alternativa 1 apresentada na Figura 4, está relacionada ao painel de analogia visual, foi elaborada apresentando a forma do pé do atobá-de-pata-vermelha presente na figura 3. Toda a linha externa quanto os veios centrais são idênticos a pata do animal. Como são aves presentes no ambiente marinho é de conhecimento que usam suas patas como nadadeiras. A cor também é uma relação direta com animal e que coincide com um das cores presentes no conceito de salvamento. Aqui foram inseridas protuberâncias de borracha dentro o solado, com o objetivo de evitar a perda espontânea da nadadeira.



Figura 4: Alternativa 1. Fonte: Cardoso (2016)

A alternativa 2 mostrada na Figura 5, foi elaborada por meio da analogia visual dos mamíferos marinhos, como as baleias. Foram observadas e identificadas características de uma linha suave e de uma entrada no meio da cauda desse animal que foi aplicada na alternativa. As pontas das caudas de alguns animais possuem uma curvatura e na parte central da nadadeira caudal há um pequeno corte em 'v'. Forma que aparenta ser eficaz em relação ao desempenho hidrodinâmico.



Figura 5: Alternativa 2. Fonte: Cardoso (2016)

A alternativa 3 mostrada na Figura 6 é um modelo baseado nas patas de animais como: pássaros diversos, aves aquáticas, ornitorrincos, anfíbios, e até répteis. A relação desses seres vivos está no fato deles possuírem membranas interdigitais, essa característica permite uma variedade de uso para seus membros, locomoção aquática, terrestre, fixação em superfícies e até voar. Assim, esse formato de membros interligados por membranas foi transformado na forma desta alternativa. As cores também foram ligações diretas com as cores reais dos seres vivos, como as aves.

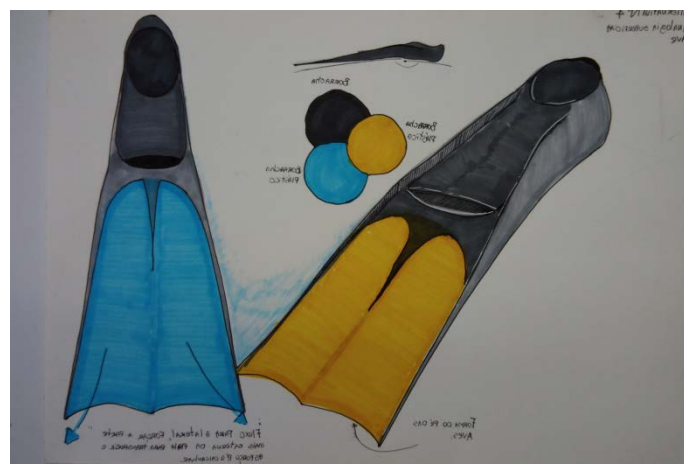


Figura 6: Alternativa 3. Fonte: Cardoso (2016)

As alternativas foram apresentadas para 10 usuários reais, profissionais da área de salvamento aquático. A alternativa escolhida foi a da figura 5 (Alternativa nº2). Um

usuário comentou no momento da escolha: “Número 2, por ser toda de borracha vai ter mais aderência nas pedras”, outro comentário foi: “A alternativa número 2 parece mais simples e eficiente, e parece ser um pouco menor”.

Foi percebido que os usuários preferiram modelos totalmente feitos em borracha, pelo fato de ser mais versátil no seu uso, sendo bom para o nado, para andar sobre pedras e quando tem que caminhar com a nadadeira calçada dentro e fora da água.

Assim, a alternativa nº2, foi escolhida pelos usuários e também foi a que melhor representou os requisitos de projeto, a partir dela foram geradas algumas mudanças implementadas no protótipo final, no modelo 3D que pode ser visto na Figura 7.



Figura 7: Nadadeira final. Fonte: Cardoso (2016)

A hidrodinâmica da nadadeira está relacionada a sua forma, que veio da analogia das nadadeiras traseiras de baleias e da capacidade de criar o fluxo de água na parte central da pala, fazendo com que a força seja melhor distribuída para as abas laterais e por fim irradiar ao calcanhar do usuário para melhor desempenho.

Para conforto estão associados os itens estruturais como: pega para auxiliar a colocação e a retirada da nadadeira, ranhuras anti-derrapantes, calçado anatômico, furo para escape de água, areia e a segurança ao utilizar um produto que poderá elevar a eficiência do nado.

Foi feito um modelo de apresentação em tamanho 1:1. O próximo passo será produzir um lote piloto para testar a funcionalidade e testar a borracha Laprene (SEBS) que permite ser colorida.

2.2 Desenvolvimento do *shape* de um veículo supercompacto

Este trabalho usou como referência a estrutura do grilo verde, para compor o *shape* de um veículo conceitual supercompacto. O grilo verde vem do reino *Animália*, filo *Artrópode*, classe *insecta* da ordem *Orthoptera*. Segundo Edward *et.al* (2005) descreve que em todo o mundo, existem cerca de 900 espécies de grilos sendo eles insetos onívoros, terrestres e noturnos.

O *shape* do veículo supercompacto teve como inspiração a forma do grilo verde, onde o propósito era projetar um veículo com aparência arrojada que pudesse transmitir

segurança, mobilidade e interagir com o usuário, por meio da sua forma compacta. A forma poderia compor o ambiente urbano com uma feição natural.

Sendo assim, a proposta de *shape* teve o objetivo de relacionar o usuário com a natureza, estabelecendo como ponto de partida para relação entre produto e meio ambiente. Na figura 8, pode-se observar a analogia em relação às formas extraídas do grilo por meio de uma decomposição da forma.

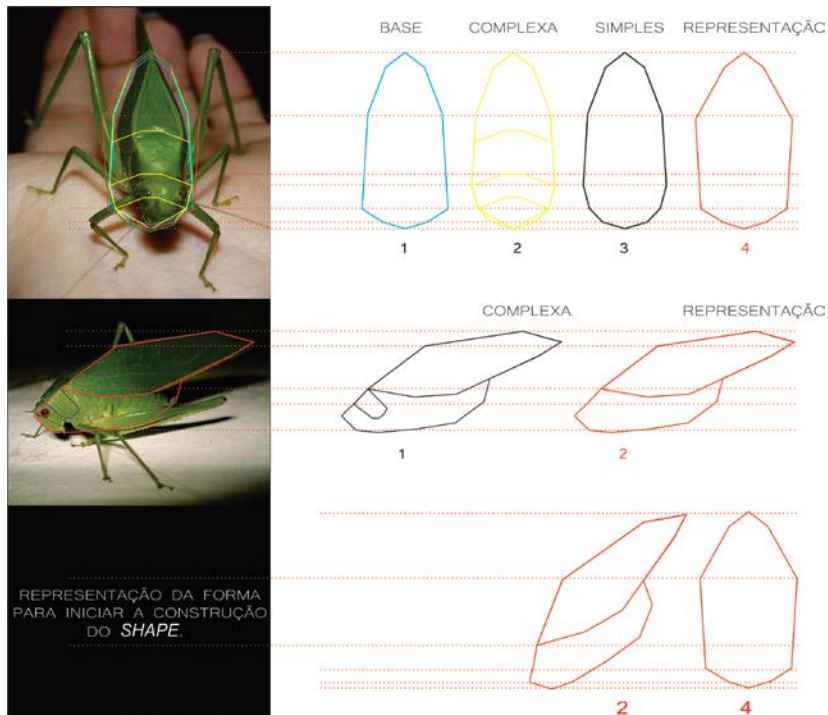


Figura 8: Representação da forma. Fonte: Silva (2016)

A Figura 8 corresponde à forma de representação para criação do *shape*, onde a variação da forma demonstrada em números 1, 2, 3, 4 configura a possibilidade de produção, já as linhas ilustradas na figura destacadas em vermelhos números 2 e 4 foram escolhidas com a proeminência da forma fidedigna do grilo verde, com objetivo apresentar maior notoriedade no processo de composição visual do *shape*.

Entretanto na figura 9, observam-se as linhas vermelhas e amarelas de seleção da forma para criação do *shape*, onde o processo criativo e idealizado em espuma (PU) expandida por continuidade de corte e desgaste em lixa, chegando até a materialização do modelo representando.

Da mesma maneira na figura 10 o processo de criação volumétrica da forma do *shape*, foi feito em espuma (PU) finalizado com corte e desgaste em lixa, sempre obedecendo as linhas guias do projeto que estão em amarelo.

No entanto, a figura 11 apresenta as etapas de produção, onde se pode observar todo processo de criação por meio de geração de alternativas que foram desenvolvidas ao logo das etapas numéricas 1a016, sendo assim desde a origem da criação ate a construção final do esboço do modelo.

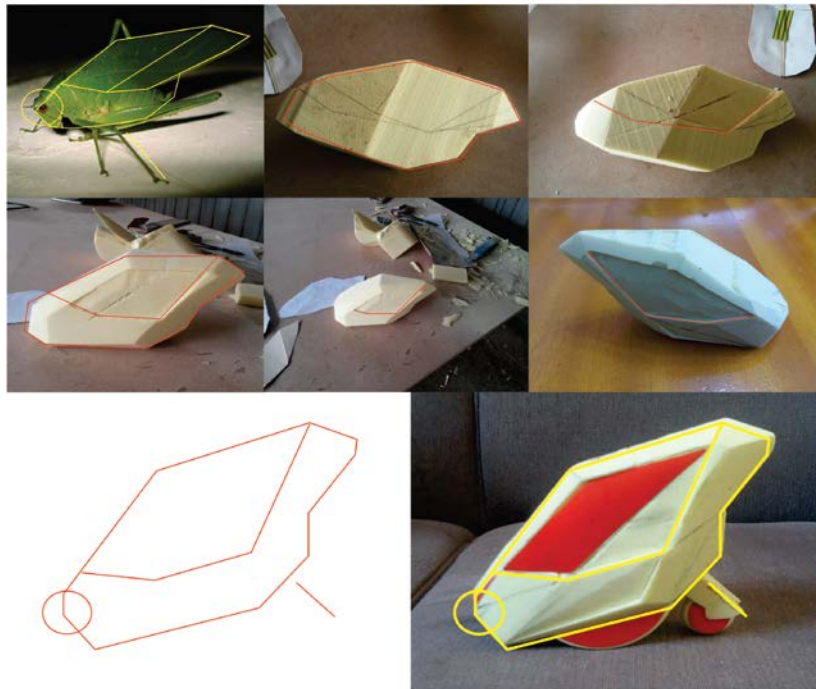


Figura 9: Seleção da forma. Fonte: Silva (2016)



Figura 10: Processo de criação volumétrica. Fonte: Silva (2016)

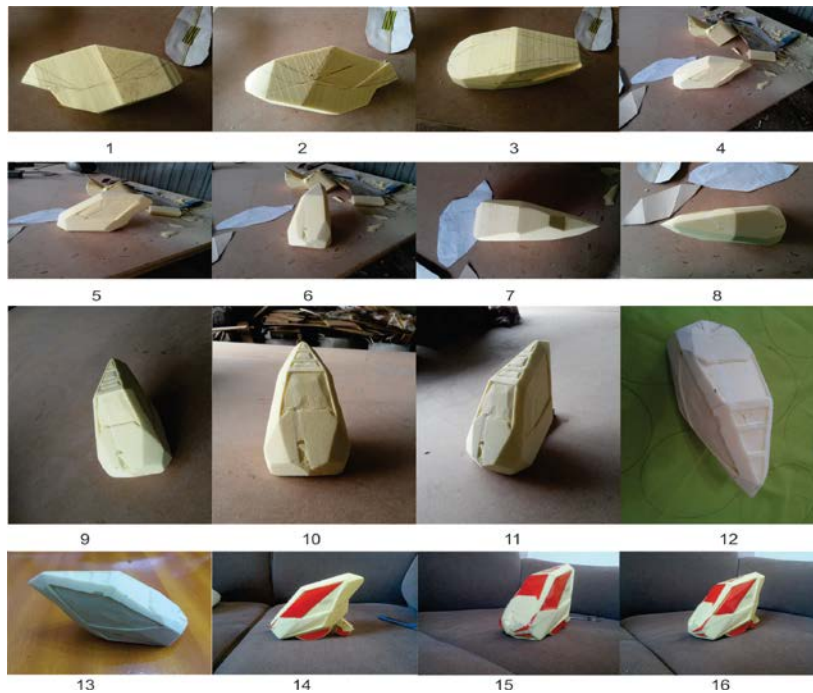


Figura 11: Etapas de materialização. Fonte: Silva (2016)

A Figura 12 mostra a modelagem final do shape do veículo compacto.

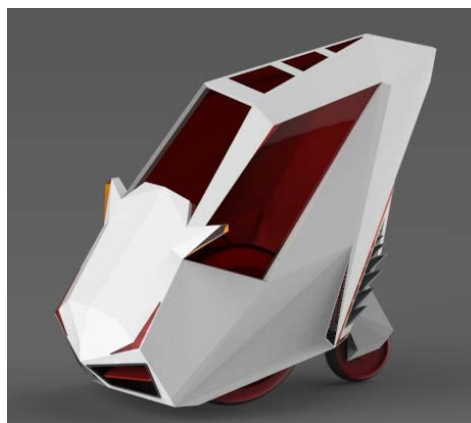


Figura 12: Modelagem final do shape. Fonte: Silva (2016)

O *shape* desenvolvido é uma analogia superficial da forma do grilo verde, neste caso a inovação por meio do design se fundamenta na biônica que auxiliou no processo criativo, pois a estrutura do grilo representa a forma compacta desejada para criação do *shape*, sempre respeitando as linhas volumétricas do modelo de inspiração.

Conclusão

A natureza é uma fonte inesgotável de inspiração para soluções eficientes que podem servir de modelos na resolução de problemas. Ela pode contribuir na concepção de formas

inovadoras e funcionais. Para isto, designers necessitam olhar para a natureza e aplicar a biônica como técnica criativa. Incentivo nos cursos de design para que a Biônica e Biomimética sejam conteúdos ensinados e aplicados.

Este trabalho teve como objetivo apresentar os conceitos de biônica e mostrar por meio de dois trabalhos de conclusão de curso de design a aplicação da analogia superficial como técnica criativa para encontrar soluções formais interessantes. No caso da nadadeira a aplicação da forma e função, no shape a analogia da forma como símbolo e semântica de um formato compacto.

A Biônica pode e deve ser aplicada como meio para a sustentabilidade de forma que não seja aplicada apenas a forma, mas a imitação do sistema natural com suas características de materiais e funções. Para isto, seriam necessários maiores conhecimentos de biologia aplicada para que os projetos tenham consistência e possam ser de baixo impacto ambiental como acontece com todos os sistemas encontrados na natureza.

Referências

BLUCHEL, Kurt G. **Biônica Como podemos usar a engenharia da natureza a nosso favor**. São Paulo: Pub.House Lobmainer, 2009.

BONSIEPE, Gui. **Teoría y práctica del diseño industrial**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1978.

CARDOSO, Richard. **Nadadeira para uso específico de atividades de Salvamento aquático efetuada pelo guarda-vidas**. 2016. 125 f. PCC (Graduação) - Curso de Design, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

EDWARDS Jr., T. C., D. R. Cutler, N. E. Zimmermann, L. Geiser, and J. Alegria. 2005. **Model-based stratifications for enhancing the detection of rare ecological events**. Ecology 86:1081–1090.

MOYES, Christopher; SCHULTE, Patricia. **Princípios de fisiologia animal**. Porto Alegre: Ed Artmed, 2010.

MUNARI, Bruno. *Das coisas nascem coisas*. 2. Ed. São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, Monique. **Design de superfície: proposta de procedimento metodológico para criação de estampas têxteis com referência em elementos naturais**. Dissertação do curso de Mestrado em Design do Programa de Pós-Graduação em Design: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

RAMOS, Jaime. **A biônica aplicada ao projeto de produtos**. Dissertação, (Mestrado em Engenharia) Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1993.

SILVA, Valdoberto Bernardo. **PROJETO CONCEITUAL DE VEÍCULO SUPERCOMPACTO INDIVIDUAL COM BASE NA ESTRUTURA DA CADEIRA DE RODAS**. 2016. 88 f. PCC (Graduação) - Curso de Design, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

Escrivaninha Multifuncional para Espaços Reduzidos aplicando à Fabricação Digital

Multifunctional Desk for Small Spaces Applying Digital Fabrication

Ianka Martins Carvalho da Silva, Graduação em Design, UFSC.

ianka.martins@gmail.com

Ivan Luiz de Medeiros, Doutor em Design, UFSC.

ivan.medeiros@ufsc.br

Resumo

Este artigo apresenta de forma simplificada o processo de desenvolvimento de uma escrivaninha multifuncional destinado a ambientes compactos devido à grande procura por esses imóveis reduzidos com foco na fabricação tecnológica com o intuito de menor desperdício de matéria-prima. Tem-se a apresentação de um modelo físico que atenda às necessidades do público-alvo utilizando a metodologia de inovação de Kumar, 'Os sete modos de processo de Inovação'. Objetivou-se solucionar problemas de desconforto encontrados nesses espaços menores e facilitar o dia-a-dia do usuário. Foi relatado por pesquisa quantitativa que o público passa mais tempo no cômodo do quarto, e, por isso direciona-se a pesquisa a este. Com a pesquisa etnográfica foi possível observar as principais tarefas realizadas nesse ambiente íntimo e identificar suas necessidades. O processo de geração de alternativas e testes com mock-ups resultou em uma Escrivaninha Multifuncional "Pôr do Sol", que atende aos conceitos gerados de multifuncionalidade, praticidade e aconchego bem como as funcionalidades principais de estudar, organizar e decorar.

Palavras-chave: Multifuncional; Espaço Reduzido; Escrivaninha

Abstract

This paper presents in a simplified way the process of developing a multifunctional desk designed for compact environments due to the great demand for these reduced real estate with a focus on the technological fabrication with the intention of less waste of raw material. We present a physical model that meets the needs of the target audience using Kumar's innovation methodology, 'The Seven Modes of Innovation Process'. The objective was to solve problems of discomfort found in these smaller spaces and facilitate the day-to-day of the user. It has been reported by quantitative research that the public spends more time in the room room, and so the research is directed to this. With the ethnographic research it was possible to observe the main tasks performed in this intimate environment and to identify their needs. The process of generating alternatives and tests with mock-ups has resulted in a Multifunctional Desk "Pôr do Sol", which meets the generated concepts of multifunctionality, practicality and coziness as well as the main functionalities of studying, organizing and decorating.

Keywords: Multifunctional; Small Spaces; Desk

1. Introdução

Observa-se espaços residenciais cada vez mais reduzidos tanto em apartamentos quanto em casas, o que parece caracterizar o novo estilo de vida contemporâneo. Ambientes estão cada vez mais compactos, sendo tendência em todo o Brasil, com ênfase no sul do país (Revista EDIFICAR, 2017). Isso fez com que construtoras avistassem um mercado favorável, onde pode-se ter mais apartamentos em um mesmo edifício, tendo mais lucro com pouco consumo de espaço (Revista ZAP, 2016). Essa nova cultura de ambientes limitados, faz com que o design venha a se adaptar a essa premissa. Planejando o aproveitamento de espaços, com móveis mais compactos, agregam-se múltiplas funcionalidades no mesmo produto, assim proporcionando praticidade aos usuários que possuem cada vez menos tempo no seu dia a dia.

Neste contexto o mercado de mobiliário está na 10^a colocação entre os empreendimentos que mais dão certo no mundo todo, gerando cada vez mais empregos e rendimento para a população (LAM e ZUINE, 2016). Juntamente com esse crescimento, o polo moveleiro catarinense teve um aumento de exportação considerável em relação aos anos anteriores, com o aumento do dólar, para a Europa e Estados Unidos (RBS TV, 2015). O design como papel importante, vem para criar e diferenciar o produto a ser comercializado, pensando não somente na estética, mas na funcionalidade, conforto e necessidades do usuário (BARROSO, 2007).

Pode-se definir o móvel multifuncional como sendo um objeto que proporciona duas ou mais funções além da proposta inicial, tendo como característica implícita poupar espaço, uma solução muito utilizada para as novas habitações compactas (PEZZINI, 2017).

Dessa forma, este artigo apresenta o desenvolvimento de uma escrivaninha multifuncional que se adequa a espaços reduzidos, procurando proporcionar ao usuário maior conforto no ambiente e colaborando na praticidade do dia-a-dia. Buscou-se desenvolver um produto com as características do público, e a utilização de materiais e formas que ajudem a tornar aconchegante o espaço limitado.

2. Metodologia

O processo projetual aplicado ao projeto é o modelo ‘Os sete modos de processo de Inovação’ desenvolvido por Vijay Kumar autor do livro *101 Design Methods* e professor do IIT *Institute of Design do Illinois Institute of Technology*.

Esse modelo de processo de inovação no design é cíclico, prescritivo e descritivo, e está dividido em cinco fases: Intenção (*Sense Intent*), Pesquisa (*Research*), Análise (*Analysis*), Síntese (*Synthesis*) e Concepção (*Realization*) e conta com 7 maneiras diferentes de planejamento: Intenção (*Sense Intent*), Conhecer o Contexto (*Know Context*), Conhecer o Usuário (*Know People*), Quadro de *Insights* (*Frame Insights*), Exploração de Conceitos (*Explore Concepts*), Quadro de Soluções (*Frame Solutions*), e Percepção (*Realize Offerings*). Cada modo possui seus próprios objetivos e atividades que podemos observar na figura 2 (KUMAR, 2012).

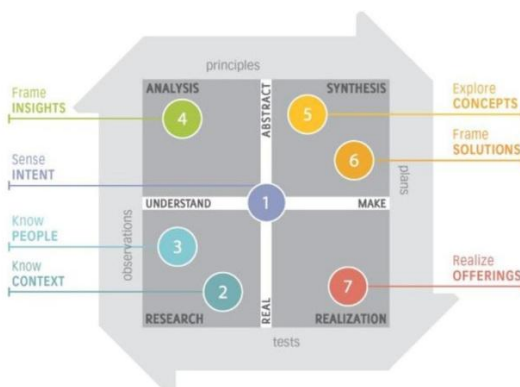


Figura 1 - Modelo ‘Os sete modos de processo de Inovação’. Fonte: KUMAR, 2012.

Segundo Kumar (2012), o primeiro estágio de Intenção inicia-se uma pesquisa geral entre os últimos acontecimentos na sociedade, na cultura, na política, nos negócios, na tecnologia, entre outros contextos, com o intuito de se obter as principais tendências em vigor focando no tema que se quer atingir. Assim pode-se ter a intenção inicial de como resolver a problemática em questão com mais possibilidades de gerar inovação no projeto.

No segundo passo de Conhecer o Contexto, está voltado a conhecer onde o produto está ou estará inserido compreendendo o ambiente, analisando os concorrentes e similares. Estar a par de eventuais problemas que podem vir a afetar o propósito de inovação, e que afetam projetos semelhantes ao tema (KUMAR, 2012).

A próxima fase de inovação é Conhecer o Usuário, onde se tem o objetivo de saber informações verdadeiras sobre o público-alvo, que podem ser obtidas de forma mais consistente e qualitativa, através de observação e pesquisa etnográfica que difere dos resultados de pesquisa apenas por questionários. É a fase que também se define o consumidor que se quer atingir, e possivelmente onde se pode respingar.

Em seguida o Quadro de Insights que nada mais é que o modo de síntese dos dados já obtidos. Onde se agrupa e organiza todas as informações já coletadas, podendo visualizar melhor as partes que se encaixam, encontrar padrões, e relembrar resultados de métodos anteriores não deixando passar nenhuma informação que possa ser benéfica para gerar inovação (KUMAR, 2012).

Na Exploração de Conceitos, no quinto passo, é gerado o conceito a partir do Quadro de Insights, amarrando bem os objetivos do projeto com as necessidades do público-alvo. Nesta fase também é comum o uso de um Brainstorming desenvolvendo novas ideias e oportunidades.

No penúltimo passo, já em fase final do método de inovação em design o Quadro de Soluções avalia os conceitos gerados analisando junto com as informações obtidas. Faz-se um teste com protótipos para obter um feedback com o usuário tornando as soluções visíveis e táteis, observando e comparando com os requisitos e informações sintetizadas até essa etapa, escolhendo as opções que melhor se encaixam com o tema (KUMAR, 2012).

E finalizando o método de Kumar (2012), a fase se Percepção é a concepção final do produto, avaliação da empresa e viabilidade de produção.

Será aplicado ao decorrer do projeto cada fase da metodologia detalhada, com o objetivo de projetar um mobiliário que atinja o tema proposto com o intuito de gerar inovação em design

2.1 Materiais e processos

Os materiais estão presentes em tudo no mundo, eles que fazem com que as coisas existam. Desde o surgimento de nossa espécie, criamos algo a partir de um material, projetamos uma ideia com base no material em utilização (ASHBY e JOHNSON, 2011).

Segundo Lima (2006) o material mais antigo utilizado pelo homem é a madeira, por sua fácil fabricação uma vez que explorada de forma correta em reservas de reflorestamento e a flexibilidade para ser trabalhada.

É classificada em madeira florestal ou processada. Há também outros materiais principais como o metal, o plástico e o vime, e os secundários que são o tecido e a borracha (PEREIRA, 2009).

A madeira florestal ou maciça é segmentada em dois grupos: o primeiro se refere a madeiras provenientes de bases de reflorestamento, que tem uma preocupação com o meio ambiente e estas serão classificadas a seguir para melhor compreensão, obtenção de características a serem utilizadas no projeto. O segundo grupo, madeiras nativas retiradas de florestas nativas, por motivo de esgotamento e manejo inadequado foram retiradas do mercado (LIMA, 2006).

As madeiras de reflorestamento mais utilizadas no Brasil atualmente são: Pinus, Eucalipto, Araucária e Teca representadas na figura 2.



Figura 2 - Madeiras de reflorestamento Fonte: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP, 2017.

O pinus tem maior plantação nas regiões Sul e Sudeste, sua resistência a pragas é baixa, mas é de alta facilidade de absorção de resinas e agentes preservantes. Sua coloração é amarelada e possui nós. Tem aplicações em mobiliário, brinquedos e áreas internas de construção civil (LIMA, 2006).

O eucalipto da espécie 'grandis' que é de fácil plantio em diferentes regiões, com uma coloração castanho claro um pouco avermelhada, é pouco durável e resistente, utilizado para fabricação de móveis, construção civil etc (LIMA, 2006).

A araucária é proveniente do Oeste do Pará, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Seu peso é relativamente leve, com tonalidade clara e excelentes propriedades físicas e mecânicas é a preferida no mercado mobiliário. Por seu crescimento lento nas florestas, acaba tendo um custo mais elevado (Revista DA MADEIRA, 2004).

A madeira Teca é plantada no Mato Grosso e no Pará, é resistente às pragas, e de fácil aplicação de agentes preservantes. É uma madeira nobre, de uso internacional e com

custo elevado. Sua cor é das mais bonitas em um tom amarelo-escuro com veios (LIMA, 2006; e Revista MERCADO FLORESTAL, 2015).

A montagem dos móveis de madeira muitas vezes é feita com encaixes com a cavilha e a respiga. A cavilha sendo uma peça cilíndrica de madeira ou plástico, com estrias que pode ser unida por pressão e ou cola em rebaixos cilíndricos nas peças do móvel. A união mecânica por respiga consiste em uma peça ‘macho’ com forma alongada e outra peça ‘fêmea’ um rebaixo negativo da outra peça, que são conectadas por pressão. É um sistema de montagem mais fácil e muitas vezes intuitivo, além de elevar a resistência do material (LIMA, 2006).

Pela constante automação e industrialização do processo de produção de móveis, tem-se inserido a tecnologia das máquinas CNC (Comando Numérico Computadorizado) sendo possível utilizar dessa tecnologia na produção de alguns móveis (BARATTO, 2016). Assim apresenta-se algumas formas de corte realizado por CNC, destinada a confecção de encaixes na madeira na figura 3.



Figura 3 – Exemplo de encaixes feitos com CNC. Fonte: BARATTO, 2016.

2.2 Pesquisa com usuários

Entender as necessidades do público é essencial para compreender e justificar uma oportunidade de criação de um produto. Essas necessidades humanas são ilimitadas, dependentes da cultura, classe social, nível de tecnologia (PAZMINO, 2013).

Uma das formas de levantar as necessidades e desejos do cliente é a partir de uma pesquisa quantitativa, que é mais objetiva e quantifica como os consumidores preferem determinado produto ou serviço (PAZMINO, 2013).

Foi realizada uma pesquisa com o público-alvo através de um questionário online no período de 16/05/2017 à 22/05/2017, disponibilizado nas redes sociais, recebendo um total de 60 respostas. A partir da pesquisa de questionário *online*, junto com a tabulação das respostas obtidas foi possível conhecer as necessidades do consumidor (figura 4).

ASPECTOS	NECESSIDADES
FABRICAÇÃO	Peças desmontáveis; Fácil montagem;
AMBIENTE	Produto para o quarto; Poupar espaço; Ajudar na organização; Espaço para estudar; Estar conectado.
MATERIAL	Materiais resistentes; Fácil limpeza.
DESIGN	Customizável.
ERGONOMIA	Leve; Fácil deslocamento da peça.

Figura 4 – Necessidades do usuário. Fonte: elaborado pelos autores.

Através dessas necessidades é possível trabalhar especificamente onde o usuário possui desejos e carências. As observações indicaram que seria mais adequado o mobiliário multifuncional projetado para o **ambiente do quarto**, onde o público-alvo passa mais tempo. Identificou-se um público jovem que utiliza constantemente seu *notebook*, *smartfone* seja para o lazer, estudar e ou trabalhar.

A terceira fase de planejamento da metodologia aplicada consiste em conhecer o usuário, onde foi realizada uma pesquisa etnográfica a fim de compreender melhor o público-alvo em busca de informações qualitativas, dentro do ambiente em que este passa mais tempo. Duas mulheres, Aline de 26 anos e Denise de 21, foram observadas durante o período diurno em suas residências compactas, realizando tarefas em seus respectivos quartos.

A primeira pessoa (Aline) possui um quarto de 12 m² que divide com seu marido onde contém: um guarda-roupa feito em casa com uma disposição de prateleiras e cabides customizada; uma sapateira improvisada; um criado mudo ao lado da cama onde costuma deixar sempre o *notebook*.

Foi observado que o usuário tendo ao uso do notebook no quarto. Gosta de expor fotos e quadros no ambiente, mas não possui muito espaço de decoração além das paredes. Não muda os móveis de lugar com frequência devido ao peso do mobiliário e estrutura fixa.

Já na segunda pesquisa de observação o usuário (Denise) possui um quarto de 10 m². Sua mobília contém um guarda-roupa de 6 portas; uma cama de casal, onde estuda e utiliza o celular com frequência; uma cômoda com gavetas de difícil acesso que atrapalham no fluxo do quarto devido ao pequeno espaço, com uma TV em sua base que é bastante utilizada. A disposição dos móveis não costuma ser modificada por conta da falta de espaço e peso dos materiais. Ela não consegue espalhar objetos decorativos pelo ambiente por falta de onde por.

Através desta pesquisa foi possível reafirmar as multifuncionalidades necessárias para o produto desenvolvido neste projeto que consiste em: espaço para estudar, disponibilidade para decoração e ajudar na organização.

2.3 Análise de Uso

Esta etapa consiste em analisar a relação homem-produto, por meio de observação do público-alvo realizando a tarefa de interação com ele. Essa observação pode ser feita por

vídeo, ou registros em fotos, onde é possível detectar problemas e seus desejáveis melhoramentos ergonômicos e antropométricos para essa experiência (IIDA, 2005).

Com foco no conforto do quarto, foi observada uma mulher de 21 anos enquanto utilizava a mobília em seu quarto compacto para determinadas tarefas. Com registros fotográficos, houve uma análise da tarefa da escrivaninha (figura 5).

Objetivando-se compreender a relação entre homem-produto na hora de executar as tarefas do dia-a-dia do usuário dentro de seu quarto, foi escolhido para observação e análise um móvel mais comum existente nas residências de classe C e B, com funcionalidades iniciais únicas. Foram encontrados problemas de materiais, altura e forma.

ANÁLISE DE USO

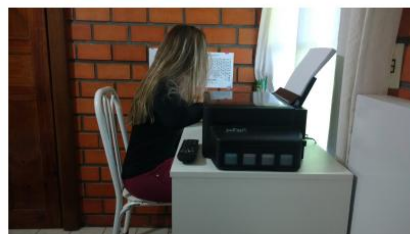


A primeira ação que o usuário realiza é puxar a cadeira para poder sentar. Observa-se a falta de rodinhas na cadeira que facilitaria essa tarefa, e um encosto acolchoado com inclinação. O material também é impróprio, por ser pesado faz com que o usuário tenha que exercer mais força ao afastá-la da mesa para sentar.



O material do móvel é apropriado, por ser MDF de 15mm suportando um determinado peso, e não implica em resistência contra água e intempéries na sua função. A madeira no centro do móvel na parte inferior ajuda na resistência de sua estrutura, mas impede que o usuário deslize para a outra ponta da mesa (com uma cadeira de rodinhas), forçando ele a se inclinar de maneira desconfortável.

Tarefa: Estudar na escrivaninha.



Ao sentar, o usuário se apoia na mesa para ler, desencostando da cadeira forçando uma má postura. Uma inclinação regulável da tampa da mesa ajudaria nessa etapa. Como a escrivaninha é encostada na parede, observa-se que o usuário apropriou-se como um 'mural' colocando calendário e listas de tarefas. Em cima de sua mesa contém a impressora, livros, suporte com lápis, caneta e o controle de sua TV. Diminuindo ainda mais o espaço mínimo para desenvolvimento de suas atividades.



Outra etapa seria pegar livros e objetos na parte abaixo da mesa que contém prateleiras. Para isso, a pessoa se agacha e estende a mão até o livro. Como as prateleiras são abertas, atrapalha na organização do ambiente, mostrando os objetos expostos.

Figura 5 – Análise de Uso. Fonte: elaborado pelos autores.

3. Desenvolvimento

Segundo Baxter (2000) a definição do conceito tem como objetivo estabelecer características para o novo produto de forma a satisfazer as necessidades do público-alvo

que devem estar bem compreendidas assim como as carências dos produtos concorrentes. Estabelecendo a funcionalidade e estética que o produto deve passar.

O conceito do produto deste projeto foi gerado a partir dos resultados na fase de síntese da metodologia aplicada, Análise de uso e Estrutural. Desta forma o significado por meio do design que a escrivaninha multifuncional deverá transmitir para o público é: Multifuncionalidade, Praticidade e Aconchego. Como ferramenta criativa optou-se por elaborar painéis que abrangessem os conceitos pretendidos (figura 6).



Figura 6 – Painéis Semânticos. Fonte: elaborado pelos autores.

A **multifuncionalidade** afim de melhor aproveitar o espaço do ambiente, utilizando a matéria e dimensão do móvel para uma outra funcionalidade necessária; a **praticidade** com formas e materiais de fácil limpeza, módulos e espaços que ajudem na organização do cômodo, encaixes presentes para montagem e desmontagem, acessórios e peso pensados no deslocamento da peça; o **aconchego** estético com formas simples e limpas, espaços para decoração individual, fazendo o produto mais íntimo do usuário.

3.1 Geração de Alternativas

Com base nos conceitos gerados a partir de toda a pesquisa de projeto, com a ajuda visual dos painéis e dos requisitos selecionados para atender as necessidades do público-alvo, a metodologia seguiu para a etapa de criação com a geração de alternativas. Ressalta-se que pelo limite estrutural deste artigo não serão apresentadas todas as alternativas. Apenas ilustra-se o processo, demonstrando a alternativa desenhada e depois a primeira modelagem 3D (figura 7).



Figura 7 – Geração de Alternativas. Fonte: elaborado pelos autores.

Após a etapa de geração de alternativas, selecionou-se um modelo por meio de uma matriz de decisão. O dimensionamento se deu com base no espaço reduzido, medidas antropométricas e necessidades do usuário. Para verificar esse primeiro dimensionamento foi necessário materializar em escala real, apresentado a seguir.

3.2 Mock-up

Para verificar as dimensões do produto definidas com base na antropometria estática e dinâmica foi construído manualmente um *mock-up*, essa técnica consiste em construir o produto em tamanho real com materiais de baixa fidelidade. Para ter uma melhor visualização das medidas do produto e com o intuito de atender as proporções ergonômicas foi produzido com papelão de 4 mm de espessura um *mock-up* da alternativa.

Na figura 8 pode-se observar os materiais utilizados no processo de construção da escrivaninha e uma análise com um usuário.



Figura 8 – Mock-up da alternativa. Fonte: elaborado pelos autores.

Com base neste primeiro dimensionamento pode-se modelar tridimensionalmente em software específico, o arquivo digital possibilitou testar encaixes e montagens, visto a seguir.

3.3 Modelo em Escala Reduzida

O modelo em escala reduzida 1:8 (figura 9) foi construído em papelão 2 mm de espessura, cortado na máquina a laser a partir das linhas desenhadas no software Rhinoceros, cujo objetivo destina-se a realização dos ajustes estéticos/formais e testes dos encaixes de montagem.



Figura 9 – Modelo em Escala Reduzida. Fonte: elaborado pelos autores.

Nesta fase do projeto, o modelo em escala reduzida cortado à laser possibilitou verificar os encaixes elaborados bem como uma análise estética do produto em desenvolvimento. Após alguns ajustes dimensionais no arquivo 3D elaborou-se o render e modelo final.

3.4 Modelo Final

Na figura 10, é apresentada a escrivaninha Multifuncional Pôr do Sol ambientada no cômodo do quarto sem paredes que dividem os ambientes, utilizando do mobiliário como divisória.

Como dimensões finais do objeto ficou definido como largura máxima (1280 mm), altura do tampo de trabalho (750 mm) e profundidade da escrivaninha de 500 mm.



Figura 10 – Modelo Final. Fonte: elaborado pelos autores.

4. Fator ambiental

O material utilizado é madeira de reflorestamento, que possui um menor impacto no meio ambiente. O seu sistema de fabricação é por usinagem na CNC (Comando Numérico Computadorizado), este processo de fabricação permite organizar e planejar os cortes para

a diminuição de perdas da matéria-prima. Sua montagem por encaixe e desencaixe é intuitiva tornando a estrutura mais resistente, finalizando com a ajuda de poucos parafusos para fixação final. Por meio de sua configuração multifuncional possibilita o objeto para uma segunda tarefa, em um menor espaço.

5. Considerações Finais

Devido à grande procura por ambientes compactos sendo uma forma mais acessível de adquirir o imóvel próprio em relação ao custo versus localização, o design de mobiliário vem se adaptando a essa tendência. Tendo como objetivo ao longo do projeto amenizar a falta de conforto nesses espaços tornando-o aconchegante e criando um mobiliário adequado ao público-alvo que reside nesses apartamentos e casas reduzidos com ou sem divisórias de cômodos, facilitando o seu dia-a-dia trazendo um produto prático, que ajude na organização, e intuitivo na hora da montagem e desmontagem devido ao problema de demora de entrega das lojas físicas.

Foi visto em uma das etapas da metodologia de Kumar, na pesquisa etnográfica, que o usuário passa mais tempo dentro do quarto e destinado a criação do produto a este espaço.

As necessidades do público encontradas bem como os requisitos de projeto foram trazidas para o resultado final através de formas e materiais. Com linhas arredondas, materiais que facilitam a limpeza, cores clean que se adequam a ambientes diversos e customizável com fotos, objetos. Os encaixes foram pensados a fim de tornar o móvel mais prático e comercializável por lojas e-commerce.

Na etapa de modelagem 3D pode contribuir para a concepção visual e testes em *mock-up* tornando possível estabelecer as medidas adequadas de acordo com a ergonomia.

Finalizando em um mobiliário compacto que atende as principais funções que o usuário possuía carência. Com possibilidade de aplicação de uma linha de produtos vistos nas alternativas finais, com design e materiais coerentes.

Referências

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e Design - Arte e Ciência da Seleção de Materiais No Design do Produto**. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2011.

BARROSO, Deise. V. et al. **O setor de móveis na atualidade: uma análise preliminar**. Rio de Janeiro, 2007.

BARATTO, Romullo. **Técnicas de corte na CNC para encaixes na madeira**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/797785/50-modelos-de-encaixes-em-madeira-disponiveis-para-download>. Acesso em: 05 dez. 2017.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo, 2000.

HIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Informações sobre madeiras**. Disponível em: http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/60.htm. Acesso em: 24 maio 2017.

EDIFICAR. **Apartamentos menores são tendência no mercado imobiliário:** Consultor Marcus Araújo apresenta demandas do mercado com base em pesquisas. 2017. Disponível em: <<https://revistaedificar.com.br/noticias/apartamentos-menores-sao-tendencia-no-mercado-imobiliario/>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

KUMAR, Vijay. **101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization.** Canadá: Wiley, 2012.

LAM, Camila; ZUINI, Priscila. **As 60 ideias de negócios que mais dão certo no Brasil:** Veja quais tipos de empresas mais sobrevivem no país, segundo dados do Sebrae. 2016. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/pme/as-60-ideias-de-negocios-que-mais-dao-certo-no-brasil/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

MERCADO FLORESTAL. **O QUE É A MADEIRA DE REFLORESTAMENTO?** Disponível em: <<http://www.mundohusqvarna.com.br/assunto/o-que-e-a-madeira-de-reflorestamento/>>. Acesso em: 26 maio 2017.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos para design de produto.** São Paulo: Blucher, 2013.

PEREIRA, Túlio César Probst. **A INDÚSTRIA MOVELEIRA NO BRASIL E OS FATORES DETERMINANTES DAS EXPORTAÇÕES.** 2009. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia292757>>. Acesso em: 25 maio 2017.

PEZZINI, Marina Ramos. **CONTRIBUIÇÃO DO DESIGN CENTRADO NO HUMANO PARA O PROJETO DO MOBILIÁRIO DOMÉSTICO EM APARTAMENTOS COMPACTOS.** 2017. 244 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

RBS TV. **Indústria de móveis de Santa Catarina aumenta exportações em 2015:** Para reconquistar mercado externo, empresas investiram em qualidade. Dólar e euro em alta ajudaram a aquecer a venda do setor no estado. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2015/10/industria-de-moveis-de-santa-catarina-aumenta-exportacoes-em-2015.html>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

REVISTA DA MADEIRA. **Madeira de reflorestamento para móveis.** 2004. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=649&subject=Móveis&title=Madeira+de+reflorestamento+para+móveis>. Acesso em: 06 maio 2017.

SCOLFORO, Carol. **TENDÊNCIAS 2017, SEGUNDO ESPECIALISTAS DE DECORAÇÃO E DESIGN.** Disponível em: <<http://revistacasaedjardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Dicas/noticia/2017/02/tendencias-2017-segundo-especialistas-de-decoracao-e-design.html>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

ZAP EM CASA. **Apartamento pequeno ganha mais destaque na capital paulista.** Disponível em: <https://revista.zapimoveis.com.br/apartamento-pequeno-ganha-destaque-em-sp/?utm_source=G1_Canal&utm_medium=link-materia&utm_campaign=mercado-imobiliario>. Acesso em: 26 abr. 2017.

Requisitos Projetuais para a aplicação do *upcycling* e *slow fashion* em uma coleção de bolsas

Project requirements for the application of upcycling and slow fashion in a bag collection

Laura Amboni Buzanello, Graduada em Design, UFSC.

laurabuzanello@gmail.com

Ivan Luiz de Medeiros, Doutor em Design, UFSC.

Ivan.medeiros@ufsc.br

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar a elaboração dos requisitos projetuais necessários para a aplicação dos conceitos de *upcycling* e *slow fashion* no projeto de uma coleção de bolsas. Para isso foi adaptada a metodologia de Design desenvolvida por Löbach (2001) e inserções conceituais de *Life Cycle Design* propostas por Manzini e Vezzoli (2002). Desta maneira foi possível apresentar as etapas de pesquisa bibliográfica fundamentando o tema abordado, juntamente com a aplicação das ferramentas projetuais específicas do Design, estudando características estruturais, ergonômicas e sustentáveis de bolsas. Por fim os requisitos são apresentados colaborando para um futuro projeto de bolsas.

Palavras-chave: Bolsas; *upcycling*; *slow fashion*

Abstract

This paper aims to present the elaboration of the necessary design requirements for the application of the concepts of upcycling and slow fashion in the design of a bag collection. For this, the Design methodology developed by Löbach (2001) and Life Cycle Design conceptual inserts proposed by Manzini and Vezzoli (2002) were adapted. In this way it was possible to present the steps of bibliographic research, grounding the theme addressed, together with the application of the specific design tools of the Design, studying structural, ergonomic and sustainable characteristics of scholarships. Finally the requirements are presented collaborating for a future scholarship project.

Keywords: Bag; *upcycling*; *slow fashion*

1. Introdução

É cada vez mais urgente que o debate sobre as questões ambientais seja pauta em todas as áreas do conhecimento, a fim de que se incentive novas soluções e abordagens para minimizar o impacto humano nas mudanças climáticas. Grande parte do impacto gerado pelo homem no meio ambiente é consequência do atual modo de consumo desenfreado, originado na Revolução Industrial. Segundo McDonough e Braungart (2002), este período foi marcado por uma rápida sucessão de novas tecnologias que resultaram em uma mudança no comportamento de consumo em massa. No ano de 1840, as fábricas que chegavam a produzir mil artigos por semana possuíam a capacidade e a motivação necessárias para produzirem a mesma quantidade de artigos no período de um dia.

Para Lipovetsky (2007), a produção em massa acompanhou um novo sistema de comércio representado pelo predomínio dos grandes magazines, sistema cujas características são marcadas por um grande volume de vendas a baixos preços, rotação rápida de estoques e uma política de vendas agressiva. Essa distribuição de massa foi absorvida pela indústria da Moda com o passar das décadas e ficou conhecida como *fast fashion*.

Neste novo sistema, as marcas deixam de produzir duas coleções anuais para trocar o seu portfólio de produtos semanalmente, ou até mesmo diariamente, como salienta Hoffmann (2011). Schulte (2015) aborda que o contexto atual da indústria da Moda apoia-se em um modelo insustentável de extração de recursos naturais em uma velocidade absurda, mas que situações de crise são oportunidades para reflexões e mudanças. Neste sentido, o *slow fashion* vem crescendo como uma alternativa para o consumo de moda. Segundo o site *Slow Down Fashion*, o *slow fashion* é um conceito que atribui à Moda mais responsabilidade socioambiental, além de incentivar um consumo consciente e ético em oposição ao consumo impulsivo encorajado pelo *fast fashion*.

Diante dos pontos levantados, este artigo busca responder a seguinte pergunta: Como aplicar os conceitos de *upcycling* e *slow fashion* em um projeto de produto de moda responsável com seu papel socioambiental?

Como objetivo principal procurou-se definir os requisitos projetuais para a aplicação do *upcycling* e *slow fashion* em uma coleção de bolsas. Já os objetivos específicos são (a) pesquisar estudos que abordem os conceitos de *upcycling* e *slow fashion*; (b) analisar marcas e produtos similares no mercado que aplicam os conceitos de *upcycling* e *slow fashion* em seus produtos; (c) identificar o comportamento do usuário, quanto ao seu estilo de vida e necessidades com o uso do produto; (d) pesquisar e estudar materiais a serem incorporados ao projeto; (f) determinar os requisitos de projeto;

2. Metodologia

Para a realização deste projeto o método utilizado será o modelo proposto Löbach (2001) que divide o processo de design em 4 fases distintas: **análise do problema** (fase de preparação), **geração de alternativas** (fase de geração), **avaliação das alternativas** (fase de avaliação) e **realização da solução** (fase de realização), ressaltando que apesar desta divisão as fases muitas vezes se entrelaçam umas às outras, permitindo avanços e retrocessos.

A primeira fase do processo, a **análise do problema**, constitui-se de quatro etapas: *conhecimento do problema* que é o ponto de partida para o processo de design, a *coleta de*

informações onde se recolhe todos os dados relevantes para o projeto, *análise das informações* onde é possível sintetizar os dados recolhidos e *definição do problema ou objetivos* a serem atingidos com o projeto.

Durante a etapa de coleta de informações, Löbach (2001) sugere algumas atividades que podem ser realizadas. O uso da ferramenta de *pesquisa das necessidades* será fundamental para compreender a análise da necessidade e análise da relação com ambiente. A partir das informações coletadas será possível sintetizar as relações entre usuário e produto através de *personas*.

Com a ferramenta *análise de similares*, pretende-se realizar uma análise dos produtos relacionados que hoje estão disponíveis no mercado e seus concorrentes, desta forma sendo possível abranger a análise comparativa do produto. Compreender a estrutura e formas de uso do produto também é fundamental. Assim, pretende-se abordar nesta etapa as *análises de uso do produto e análise estrutural*.

Por fim, serão incluídas na coleta de informações, estratégias de *Life Cycle Design*, propostas por Manzini e Vezzoli (2002) que nortearão todo o desenvolvimento do produto com o objetivo de ressaltar o papel socioambiental proposto pelo projeto. A figura 01 ilustra as estratégias propostas.



Figura 01: Estratégias de Life Cycle Design Fonte: MANZINI; VEZZOLI, 2002, pág.105. Adaptado pelos autores.

A fim de sintetizar os dados obtidos, serão definidos os *requisitos de projeto* com o objetivo de orientar a avaliação das alternativas. A figura 02 ilustra as etapas propostas por Löbach (2001) e as ferramentas que serão utilizadas no processo de design.



Figura 02: Etapas e ferramentas de projeto Fonte: Elaborado pelos autores.

Na segunda fase, de **geração de alternativas**, é onde se tem a produção de ideias baseando-se nas análises realizadas na etapa anterior. Técnicas de criatividade podem ser aplicadas nesta etapa como esboços de ideias, por exemplo. Durante a terceira fase, a **avaliação das alternativas** será pautada em critérios previamente estabelecidos durante a etapa de definição dos objetivos, permitindo que haja uma escolha que realmente irá corresponder com as necessidades que o produto deseja suprir.

O último passo é a materialização da alternativa escolhida e **realização da solução**. Segundo Löbach (2001), na maioria das vezes o resultado do processo de design é um modelo visual com todos os desenhos necessários e textos explicativos. Este projeto apresentará a *ilustração* final da alternativa escolhida, o *desenho técnico*, a *modelagem* e o *protótipo*.

Destaca-se, portanto, que neste artigo serão apresentadas as etapas até a definição dos requisitos de projeto.

2.1 Moda e Consumo

Para Lipovetsky (1989), a moda como conhecemos é um fenômeno ocidental e da sociedade moderna, quase não aparecendo antes da metade do século XIV, quando surgiu um tipo de vestuário novo e diferenciado para os sexos. Durante o período aristocrata, a alta sociedade foi tomada pela febre das novidades, entretanto essa expansão da moda atingiu apenas suas camadas. Foi somente quando uma nova classe social começou a emergir, a partir do século XIX, que a moda passou a se espalhar por todas as camadas sociais.

Durante os séculos XIX até os anos 60, a moda dividiu-se em dois sistemas, como ressalta Lipovetsky (1989): a alta costura e a confecção industrial. Esses sistemas baseiam-

se no antagonismo onde a alta costura ostentava uma criação de luxo e sob medida comandada por grandes costureiros e estilistas, opondo-se a produção de massa, em série e mais barata promovida pela indústria.

A globalização que ocorreu na economia e nas informações, como aponta Delgado (2008), possibilitou na década de 1990 o nascimento de um novo sistema de moda: o *Fast Fashion*. Fazendo uma referência ao termo *fast food* (comida rápida, em inglês) este sistema propunha uma aceleração da indústria e do consumo e foi responsável pelo crescimento dos grandes magazines e de marcas como a Zara e a H&M.

Delgado (2008) ressalta que este é um sistema que trabalha com uma quantidade limitada de mercadorias que se renovam freneticamente com dois objetivos: reduzir perdas de estoque e dar a impressão que são produtos semi-exclusivos. Assim, ao mesmo tempo em que cria a necessidade de consumo frequentemente trazendo modelos novos, as empresas que aderem ao sistema conseguem faturamentos exorbitantes possibilitando que as mesmas atinjam um território global.

Para Schulte (2015), o *Fast Fashion* envolve o consumidor pela estética do produto, reproduzindo aquilo que ele deseja em um determinado período de tempo oferecendo que o mesmo possa compor sua identidade como indivíduo. Entretanto, para que isso seja possível em uma cadeia industrial é preciso um modelo de produção e comercialização que sacie a busca por novidades de uma forma muito rápida. A autora ainda ressalta que o *fast fashion* é a representação máxima da moda efêmera que consome descontroladamente recursos naturais, e em oposição a este sistema de produção, surge um movimento denominado *slow fashion*.

2.1.2 Slow Fashion

À medida que a sociedade se desenvolveu, surgiram novas aspirações e formas de consumo. Lipovetsky (2007) define a atual etapa histórica do capitalismo como sociedade de hiperconsumo. Para ele, nessa sociedade o consumo é dividido em dois eixos: de um lado a compra prática referente às necessidades básicas do ser humano e de outro, a compra hedônica. Neste último, o consumo está ligado às questões emocionais buscando consolo e felicidade no ato de compra, a fim de preencher um vazio ou uma frustração.

O *fast fashion* incentiva esse tipo de consumo por impulso ao passo que apresenta frequentemente uma nova cartela de produtos, preços baratos e que não possuem o compromisso do uso por um longo período de tempo.

Em oposição a este sistema surge o *slow fashion*, que segundo Pereira e Nogueira (2013), não é marcado por lançamentos constantes estabelecendo um sistema produtivo onde as peças são perenes, possuem um design atemporal e são produzidas com materiais duráveis e de alta qualidade, trazendo mais responsabilidade ao ato de compra e uma visão consciente do processo de moda. Além disso, alguns conceitos são comumente aplicados ao *slow fashion*, como a utilização de mão de obra com justa remuneração, matéria prima de qualidade ou aspectos da cultura local em oposição à moda globalizada.

Schulte (2015) ressalta que o *Slow Fashion* está ressignificando o conceito de luxo na moda, uma vez que o mesmo não está apenas ligado ao preço do produto e sim à sua disponibilidade e acesso. Incentivando o que a autora chama de “luxo simples”, um produto sem exageros de recursos ambientais e financeiros, mas com enfoque único e exclusivo que dificilmente se encontraria em um grande magazine.

2.2 Desenvolvimento Sustentável

Para Manzini e Vezzoli (2002), o desenvolvimento sustentável trata acerca de quatro esferas: o tratamento da poluição, a fim de neutralizar os danos ambientais; a criação de tecnologias e processos produtivos limpos; o *design* de produtos limpos e a conscientização e debate do comportamento social acerca de um consumo limpo. Neste âmbito, o papel do Design comumente está apenas na criação de produtos sustentáveis relacionando o que é tecnicamente possível, ecologicamente necessário e culturalmente atraente. Entretanto, os autores ressaltam que considerar o papel do Design isoladamente não é suficiente e que é preciso que os profissionais da área também estejam envolvidos em questões que correspondam ao surgimento de novos cenários, estilos de vida e consumo.

Apesar de seu conceito bastante difundido, a reciclagem nem sempre apresenta vantagens para o desenvolvimento sustentável. Em sua obra, McDonough e Braungart (2002), enfatizam que a maior parte dos processos de reciclagem são na verdade processos de sub ciclagem (*downcycling*) pois reduzem a qualidade do material ao longo do tempo.

Além disso, a reciclagem também pode aumentar a contaminação ambiental, já que não são raras as vezes que para reciclar certo material é necessário a utilização de muito mais aditivos do que para a fabricação do mesmo a partir da matéria virgem. Assim, a reciclagem de um material não o torna necessariamente sustentável, principalmente porque a maioria dos materiais não são projetados para serem reciclados.

Nesse contexto, McDonough e Braungart (2002) sugerem a adoção de um novo processo como alternativa à reciclagem: o *upcycling*, que utiliza resíduos descartados no desenvolvimento de novos materiais ou produtos de igual ou maior valor, evitando o desperdício de materiais que ainda têm utilidade.

Atualmente, com o sistema *cradle to grave* (Do berço à cova) muitos materiais, que exigiram esforço e dinheiro para serem extraídos, são descartados em aterros ou incinerados tendo seu valor desperdiçado. McDonough e Braungart (2002) propõem um sistema cíclico, o *cradle to cradle* (Do berço ao berço) que considera os resíduos como alimento para um novo ciclo.

2.3 Materiais e Processos

A análise dos materiais e processos de fabricação a serem incorporados na construção de um projeto é uma etapa importante, principalmente quando se debate acerca da temática do desenvolvimento sustentável. Para Manzini e Vezzoli (2002), o designer tem papel fundamental na escolha e aplicação dos recursos em um produto, mesmo que o mesmo não esteja envolvido nas etapas de extração e descarte do material, ressaltando a importância de analisar todo o ciclo do produto.

Atualmente, alguns dos materiais comuns utilizados na confecção de bolsas, sapatos e mochilas são o couro animal, os laminados sintéticos e os tecidos. Além desses, esta pesquisa propõe o uso de materiais pouco usuais e inusitados na indústria da moda como uma forma criativa de reintroduzi-los no sistema de produção, evitando que componentes valiosos sejam descartados em aterros ou incinerados. A figura 03 apresenta alguns dos materiais que poderão ser utilizados nas próximas etapas do desenvolvimento projetual. A escolha do material deve levar em conta aspectos físicos, estéticos e ambientais do mesmo.

<p style="text-align: center;">Couro</p>  <p>Origem do descarte Retalhos da indústria Bolsas descartadas</p> <p>Pontos positivos Durabilidade e resistência Material comum em bolsas</p> <p>Pontos negativos Impacto ambiental do curtimento Retalhos são pequenos</p>	<p style="text-align: center;">Borracha</p>  <p>Origem do descarte Câmara de ar de pneu Tapete de carro Piso emborrachado</p> <p>Pontos positivos Durabilidade</p> <p>Pontos negativos Dificuldade de encontrar o material Material projetado para não ter contato com o corpo</p>
<p style="text-align: center;">Lonas de PVC</p>  <p>Origem do descarte Banners de Comunicação Visual. Cobertura de barracas e cargas de caminhão Cortina blackout</p> <p>Pontos positivos Disponibilidade Facilidade de trabalhar Resistência e durabilidade</p> <p>Pontos negativos Toxinas liberadas pelo PVC</p>	<p style="text-align: center;">Neoprene</p>  <p>Origem do descarte Retalhos de confecções Roupas de surf descartadas</p> <p>Pontos positivos Facilidade de trabalhar</p> <p>Pontos negativos Retalhos são pequenos</p>
<p style="text-align: center;">Lona de algodão</p>  <p>Origem do descarte Cobertura de barracas e cargas de caminhão Mochilas e bolsas descartadas</p> <p>Pontos positivos Durabilidade Material de origem orgânica</p> <p>Pontos negativos Pouca disponibilidade de cores Muitas vezes é encerado</p>	<p style="text-align: center;">Tecidos</p>  <p>Origem do descarte Retalhos de confecções Roupas descartadas</p> <p>Pontos positivos Disponibilidade Uso em forros</p> <p>Pontos negativos Retalhos são pequenos Pouca resistência</p>

Figura 03: Materiais Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo o site Sebrae (2017), o processo de produção de bolsas e acessórios em couro abrange seis grandes etapas: modelagem, armazenamento da matéria-prima, corte, costura, pré-montagem e montagem. Máquinas têm sido cada vez mais utilizadas na produção, entretanto muitos dos processos ainda são feitos manualmente, como por exemplo, a colagem de todos os componentes.

A figura 04 sintetiza os principais processos envolvidos na produção de uma bolsa e as ferramentas necessárias para realização de cada etapa.



Figura 04: Processos de confecção de bolsas Fonte: Elaborado pelos autores.

2.4 Análise de similares

Para Pazmino (2015), a análise de similares consiste em uma comparação crítica de produtos concorrentes ou similares ao projeto em desenvolvimento. Também conhecida como sincrônica, essa análise parte de aspectos quantitativos e qualitativos dos produtos relacionando características como tamanho, preço, materiais, estilo, conceitos e o que mais for pertinente para uma melhor compreensão do mercado.

Primeiramente, a fim de promover uma análise mais focada, irá delimitar-se modelos coleção de acordo com categorias vistas em concorrentes. Em seguida serão analisados quatro produtos que possuem características e propostas semelhantes ao que se deseja obter. A figura 05 organiza as categorias de bolsas, mochilas e acessórios mais encontrados durante a análise de similares e concorrentes.



Figura 05: Categoria de bolsas Fonte: Desenvolvido pelos autores.

A partir desta categorização, as análises seguintes se basearão nos modelos tiracolo, executivo e sacola para compras. A análise comparativa de quatro produtos similares pode ser vista na figura 06, a seguir.



Modelo/ Marca	CAROLUS, da Freitag	OTTENDORFER, da Freitag	Rocklane damestas da Ecowings	Post bag da Elvis & Kresse
Valor	CHF \$453,70	CHF \$203,70	€ 79,95	GBP £150,00
Dimensões	410 x 280 x 120 mm (L x w x h)	230 x 130 x 40 mm (L x w x h)	380 x 340 mm (L x h)	260 x 150 x 170 mm (L x w x h)
Forma/ Estrutura	Retangular, modelo carteira, pouco estruturada.	Retangular, modelo tiracolo, tamanho médio	Quadrada, modelo sacola.	Retangular, modelo baú, estruturada
Características	Muitos compartimentos internos e externos, 2 alças, suporte de ombro, alça regulável, fivelas decorativas	Alça única e regulável, forro de tecido, compartimento interno e externo	Poucos bolsos, alça dupla, impermeável	Poucos bolsos, alça dupla, profunda.
Materiais	Lona de caminhão reaproveitadas (pet), forro de tecido não especificado	Lona de caminhão reaproveitadas (pet), forro de tecido não especificado	borracha (câmara de ar de pneu) forro de tecido não especificado	mangueira de incêndio, blanqueta de impressão offset, forro de seda de pára-quedas
Cores	Cores e estampa variadas próprias do material.	Cores e estampa variadas próprias do material.	Borracha preta e texturizada, forro e zíper com cores diversas	Vermelho, amarelo e preto, texturas verticais da mangueira
O que cabe	Celular e pequenos itens pessoais Folhas A4, roupa, Macbook 15"	Celular e pequenos itens pessoais	Celular e pequenos itens pessoais, livros, roupa	Celular e pequenos itens pessoais, livros, roupa
Pontos de contato	Mãos, ombros, costas	Ombros	Mãos, ombros, antebraço	Mãos, ombros, antebraço

Figura 06: Análise Comparativa Fonte: Desenvolvido pelos autores.

A partir das informações coletadas com a análise é possível estabelecer boas soluções apresentadas em modelos similares e que podem servir de inspiração para o desenvolvimento do produto. O fechamento mais comum analisado é a partir de zíper, mas a presença de fivelas é recorrente, ainda que utilizada apenas como um recurso estético. Também percebe-se a utilização da matéria-prima com poucos processos de beneficiamento ressaltando as cores, texturas e marcas do tempo adquiridas pela função original do material utilizado. Ainda, de acordo com o material utilizado, observa-se a necessidade de incluir recortes no modelo. Eles têm a função de agrupar possíveis retalhos e interferem esteticamente no produto final.

Quanto às formas, pode-se notar que os produtos analisados possuem inspiração em modelos clássicos que dificilmente terão uma estética datada, reforçando características do movimento *slow fashion* e permitindo maior tempo de utilização do produto pelo usuário.

2.5 Análise de Uso

Segundo Pazmino (2015), a análise de uso de um produto compreende o estudo da interação entre determinado produto e seu usuário por meio da observação da tarefa proposta. Assim, é possível detectar dificuldades ergonômicas e de funcionamento a fim de promover uma melhoria.

Neste artigo será analisada a interação entre produtos similares ao que se pretende desenvolver e seu usuário. O registro foi realizado por um homem e uma mulher em um ambiente controlado. Foi solicitado que ambos interagissem com os produtos como estão acostumados a fazer. Por meio de registros fotográficos observou-se a realização do uso observado na figura 07 a seguir.



Figura 07: Análise de uso da tarefa carregar Fonte: Desenvolvido pelos autores.

É durante a ação de carregar os objetos que se pode notar maior a influência do peso. A linha amarela na figura demonstra o desalinhamento ocasionado quando o peso fica localizado em um dos lados do corpo. No modelo tiracolo, utilizar a alça na transversal diminui essa interferência na coluna, o modelo deve ficar na altura do quadril.

2.6 Análise Estrutural

Para Löbach (2001), a análise estrutural (figura 08) permite uma melhor compreensão acerca da estrutura de um produto, sendo possível entender sua complexidade. É com esse tipo de análise que se pode mais facilmente obter avanços na tecnologia, uma vez que é possível analisar quais componentes são essenciais ou não para cada produto.

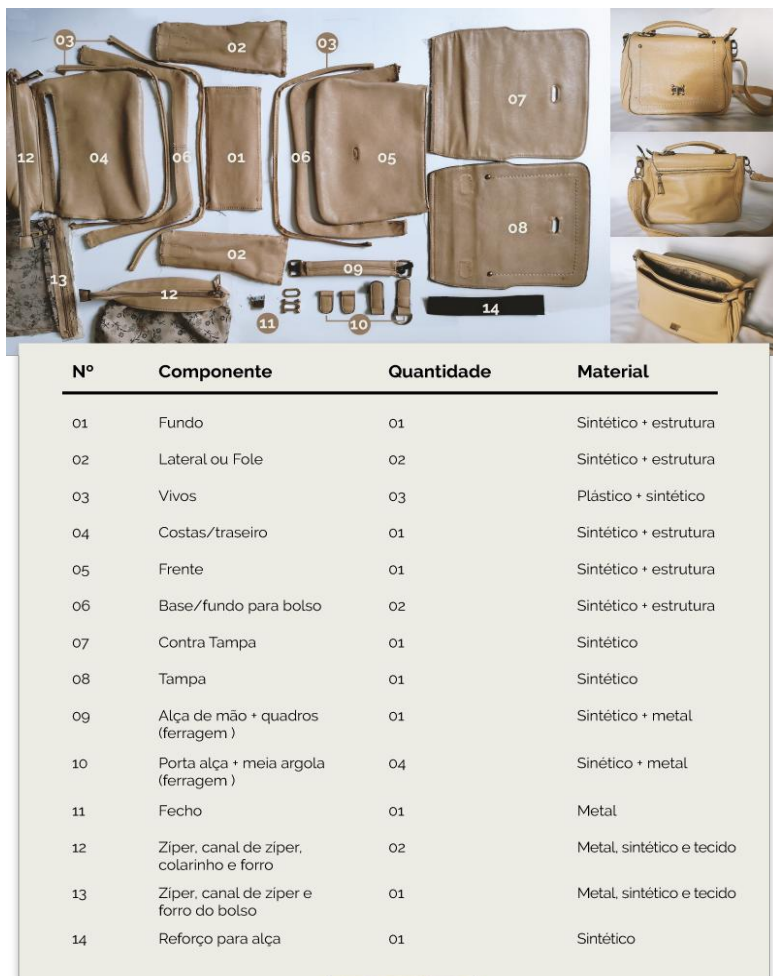


Figura 08: Análise estrutural Fonte: Desenvolvido pelos autores.

3. Definição dos Requisitos

Segundo Löbach (2001), a partir da coleta e análise das informações é possível compreender uma visão global do projeto, possibilitando analisar a importância de cada um dos fatores que podem ser incorporados para a solução do problema. Os requisitos, sua origem e classificação como obrigatório e desejável podem ser verificados na figura 19, a seguir.

Origem	Requisito	Classificação
Introdução	Produto consciente e sustentável	Obrigatório
Introdução	Produto possível de ser produzido em pequena escala	Obrigatório
Metodologia	Reduzir o uso de materiais e energia	Desejável
Metodologia	Reaproveitar materiais descartados	Obrigatório
Metodologia	Escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental	Obrigatório
Metodologia	Facilitar a desmontagem	Desejável
Metodologia/ Slow Fashion	Otimização da vida dos produtos; projetar artefatos que perdurem	Obrigatório
Materiais e Processos	Material resistente	Obrigatório
Ergonomia	Adequado aos dados antropométricos do usuário	Obrigatório
Ergonomia	Permitir o uso de no máximo 10% de peso em relação ao usuário	Desejável
Público-alvo	Permitir o transporte dos itens pessoais do usuário	Obrigatório
Análise de Similares	Ser uma minicolecção com forte identidade de marca entre si	Obrigatório
Análise de Similares	Utilizar de mecanismos que facilitem a organização dos objetos	Obrigatório
Análise de Similares	Utilizar duas opções de alças	Desejável
Painel semântico	Adequar ao conceito de simplicidade	Obrigatório

Figura 09: Requisitos de Projeto Fonte: Desenvolvido pelos autores.

4. Considerações Finais

O presente artigo apresenta a construção de requisitos de projeto a partir da aplicação do processo de Design em um produto de moda com foco no desenvolvimento sustentável. Nesta fase de coleta e análise informacional foi possível demonstrar como cada etapa pode contribuir expressivamente para a construção de atributos necessários ao desenvolvimento de produto.

Ressalta-se aqui a importância do papel do Design não apenas de forma isolada no desenvolvimento de novos produtos, mas também na análise e provocação sobre novos sistemas e formas de consumo.

Entende-se também que, além da urgência, há complexidade no debate sobre o desenvolvimento sustentável, uma vez que não se trata de uma ciência exata. Ainda assim, é válido todo e qualquer incentivo ao debate que procure questionar a relação entre o homem e o meio ambiente.

Referências

- DELGADO, Daniela. Fast Fashion: Estratégia para conquista do mercado globalizado. Modapalavra: e-periódico, Florianópolis, v. 1, n. 2, p.1-8, 2008. Semestral. Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/7598/5101>>. Acesso em: 04 set. 2017.
- HOFFMANN, Maria Gorete. Fast fashion: risco ou oportunidade. Relatório de inteligência. Sistema de Inteligência Setorial, 2011. Disponível em: http://api.ning.com/files/mc9Mhd-81sMVkwmMJfXKfWIss*tv4Vtpoc2BpRy8hcIXGoJZ7jhJW*tJiKAmkmapWlBY2cXbYw4DTBzu07BdxYctjsWvIsSC/FastFashionRiscoouoportunidadederelatorio_692.pdf
- LIPOVETSKY, Gilles. O império do efêmero: a moda e seu destinos nas sociedades modernas. São Paulo: Companhia das Letras, 1989
- _____. A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo. São Paulo: Companhia das Letras, 2007
- LÖBACH, Bernd. Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais. Edgard Blücher, 2001.
- MANZINI, E; VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: EDUSP, 2002.
- MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. Cradle To Cradle: Criar e Recriar Ilimitadamente. São Paulo: G.Gili, 2013. Tradução de: Frederico Bonaldo.
- PAZMINO, Ana Veronica. Como se Cria: 40 Métodos para Design de Produtos. São Paulo: Blucher, 2015.
- PEREIRA, Dilara Rubia; NOGUEIRA, Márcia Ferreira. MODA SOB MEDIDA UMA PERSPECTIVA DO SLOW FASHION. 9º Colóquio de Moda, Fortaleza, v. 9, n. 1, p.1-10, set. 2013. Disponível em: <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/9-Coloquio-de-Moda_2013/COMUNICACAO-ORAL/EIXO-1-DESIGN_COMUNICACAO-ORAL/Moda-sob-medida-uma-perspectiva-do-slow-fashion.pdf>. Acesso em: 04 set. 2017.
- SCHULTE, Neide Köhler. Reflexões sobre moda ética: Contribuições do biocentrismo e do veganismo. Florianópolis: Editora da Udesc, 2015. 160 p.
- Sebrae disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-fabrica-de-bolsas-em-couro-e-acessorios.a9f87a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acessado em: 28 nov.2017.

Horta Doméstica Modular Para Cultivo Aeropônico

Modular Domestic Vegetable Garden for Aeroponic Cultivation

Djulyan Greicy Lohn, Designer, UFSC.

djulylohn@gmail.com

Ana Veronica Pazmino, Dra, UFSC.

anaverpw@gmail.com

Resumo

O trabalho aborda o desenvolvimento de uma horta doméstica de cultivo hidropônico, utilizando a técnica de aeroponia por nebulização em conjunto com a modularidade. Utiliza como base o design sustentável. É direcionado ao cultivo em espaços reduzidos em ambientes urbanos, como pequenas casas e apartamentos, de maneira a possibilitar de forma simples e intuitiva o usuário a usufruir das vantagens do sistema, ter alimentos frescos, saudáveis e de procedência conhecida. Pretende também ampliar o setor aeropônico no mercado nacional, pois este ainda é emergente e bastante escasso, havendo espaço para novos produtos. Para alcançar isso, a pesquisa reúne e analisa dados sobre a hidroponia, possíveis consumidores e concorrentes presentes no mercado atual. E como resultado mostra uma horta modular aeropônica para espaços reduzidos.

Palavras-chave: Cultivo doméstico; Aeroponia; Eco Design.

Abstract

The paper addresses the development of a hydroponic home garden, using the aeroponic technique in conjunction with modularity. It uses as basis sustainable design. It is directed to the reduced spaces cultivation in urban environments, such as small houses and apartments, so as to make it simple and intuitive so that the user can enjoy the advantages of the system, have fresh and healthy foods of known origin. It also intends to expand the aeroponic sector in the origin market (Brazil), since it is still emerging and very scarce, with space for new products. To achieve this, the research gathers and analyzes data on hydroponics, potential consumers and competitors present in the current market. As a result shows a modular aeroponic garden for reduced spaces.

Keywords: Domestic Farming; Aeroponic; Eco Design.

1. Introdução

A atividade do setor agrícola brasileiro é uma das mais importantes da economia do país, pois, em conjunto com a pecuária, é um dos principais responsáveis pelos valores da balança comercial. Isso é marcado pelo processo de mecanização e expansão das atividades que esses setores passaram através dos anos em busca da maximização.

Não é novidade que essa modernização vem trazendo mudanças profundas na maneira em que lidamos com nossos recursos. Após três décadas de implantação do padrão “modernizante”, o cultivo tradicional encontra dificuldade em reduzir a agressão ambiental devido ao crescimento populacional que exige que a produção agrícola seja intensificada. A prática tem-se mostrado insustentável, não só pelo aumento da pobreza e o aprofundamento das desigualdades, mas também pelos impactos ambientais negativos causados pelo desmatamento continuado, intensa degradação dos solos agrícolas e contaminação química dos recursos naturais devido ao uso intensivo de adubos químicos e orgânicos, plantio à beira de rios, irrigação com águas poluídas, entre tantos outros impactos.

A concepção de novos modelos de desenvolvimento sustentável é um desafio. Para Altieri (1989), uma solução possível é o estudo da agroecologia: uma ciência emergente que estuda os agro-ecossistemas integrando conhecimentos de agronomia, ecologia, economia e sociologia. A partir do século XX surge a tendência da Agricultura Biológica (também chamada de orgânica ou sustentável), na forma de um movimento contrário à agricultura industrializada. Possui um viés consciente que pretende reintegrar as atividades humanas na capacidade de carga dos ecossistemas. Não se refere a um único método ou conjunto de técnicas agrícolas, mas se trata de uma ideologia.

No mesmo período surgiram outras correntes semelhantes, como a Agricultura Natural, que envolve ainda harmonia com a espiritualidade. Um método dentro desse tipo de agricultura foi idealizado pelo japonês Masanobu Fukuoka (1913 – 2008): o Método Fukuoka. Segundo este, não é permitido arar o solo, podar, eliminar ervas daninhas, utilizar herbicidas, pesticidas, adubos ou fertilizantes.

Esse método é considerado o responsável pela inspiração para a criação da Permacultura – termo proveniente do inglês *permaculture*, criado por Bill Mollison e David Holmgren na década de 1970. Que significa agricultura permanente. É uma estratégia de planejamento da produção de modo a aproveitar as condições e os recursos naturais locais da melhor maneira possível. Vai além das práticas agrícolas ecológicas e orgânicas, englobando também hábitos sustentáveis.

A partir desta tendência sustentável, pode se ressaltar uma alternativa viável onde o solo não mais comporta a plantação. E se retirássemos o solo dessa equação, como poderia continuar a produção agrícola? Essa prática parece muito distante de nosso cotidiano, mas apenas por ser um sistema emergente. Uma possível solução que será abordada nesse projeto é a Hidroponia – o cultivo vegetal realizado sem solo. No cultivo hidropônico, o plantio é realizado somente com água, sem o uso de terra. As raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta.

Atualmente podem-se encontrar muitos produtos hidropônicos nos supermercados. Os agricultores encontraram nesse tipo de cultivo muitas vantagens: ocupa um espaço reduzido, possui o clima controlado pela estufa permitindo produzir durante todo o ano sem uso de terra e solo e protegida. Isso conseqüentemente aumenta a produção e a qualidade dos produtos, pois os nutrientes são balanceados e controlados. Possui um sistema fechado, o que diminui a quantidade de água utilizada. E devido à proteção proporcionada pela estufa, se reduz também o uso de agrotóxicos, uma vez que há menos ataque de predadores, não havendo poluição do solo.

No Brasil, esta técnica ainda não é muito difundida, pois ainda tem um custo mais elevado, sendo mais utilizada perto dos grandes centros urbanos onde as terras agricultáveis são mais escassas e caras. A região sudeste é a campeã de produção hidropônica no Brasil.

Apesar de pouco conhecidos, existem diversos sistemas hidropônicos hoje, não apenas para produções em grande escala viáveis comercialmente, mas também há uma tendência no aumento de hortas domésticas como em casas e apartamentos. Neste artigo serão melhores apresentadas essas formas de cultivo e suas vantagens em relação ao tradicional, e como isso poderá auxiliar no desenvolvimento sustentável de um futuro próximo.

1. Agroecologia

Agroecologia é o estudo da agricultura de uma perspectiva ecológica, uma abordagem que se baseia nas dinâmicas da natureza. Segundo Altieri (2000) essa análise dos ecossistemas agrícolas aborda seus processos de maneira ampla, buscando além da maximização da produção, a otimização do agroecossistema total incluindo seus componentes socioculturais, econômicos, técnicos e ecológicos.

A abordagem agroecológica propõe mudanças profundas nos sistemas e nas formas de produção. Na base dessa mudança está a filosofia de se produzir de acordo com as leis e as dinâmicas que regem os ecossistemas – uma produção com (e não contra) a natureza. Propõe, portanto, novas formas de apropriação dos recursos naturais que devem se materializar em estratégias e tecnologias condizentes com a filosofia-base. (GUTERRES, 2006, p. 87)

Pode-se referir ao estudo da Agroecologia como uma ciência integradora, uma disciplina científica, uma prática agrícola ou um movimento social e político. Agrega não apenas conhecimentos de outras ciências, mas também saberes populares e tradicionais provenientes das experiências de agricultores familiares e comunidades, visando uma agricultura ambientalmente sustentável, economicamente eficiente e socialmente justa. Trata-se de uma disciplina integradora que visa remediar as problemáticas mencionadas a seguir.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), o setor agropecuário utiliza cerca de 70% do consumo de água mundial. A Agência Nacional de Águas (ANA) estima que no Brasil 72% dessas vazões iriam para a agricultura, todavia quase metade desse montante é jogada fora. O desperdício é principalmente causado por irrigações mal executadas e falta de controle do agricultor em relação à quantidade usada nas lavouras e no processamento dos produtos.

O último levantamento do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), do Ministério das Cidades, mostrou que a média de consumo diário de água de

cada brasileiro é de 160 litros, o que resulta em um consumo médio anual de 11,8 trilhões de litros no país. Desse total, pouco mais de 7 (sete) trilhões são destinados à agricultura, que desperdiça cerca de 3 trilhões de litros de água.

O engenheiro agrônomo da Embrapa Hortaliças, Antônio Francisco Souza, especialista na área de concentração/solos e nutrição de plantas, explica que a economia de água no sistema da hidroponia em relação à agricultura convencional (com solo) é de cerca de 70%. O cultivo de alface, por exemplo, utiliza no sistema convencional cerca de 25 litros de água por pé da planta. Já no sistema hidropônico, o mesmo cultivo utiliza aproximadamente 4 litros.

O *Global Soil Week* estima que nos últimos 50 anos a quantidade de terra agricultável per capita diminuiu cerca de 50% no mundo. Isso ocorre devido a quatro motivos, segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA): erosão, salinização, compactação e poluição química. Com exceção da primeira, que é causada naturalmente por chuvas em união ao desmatamento humano, todas as demais são problemas causados exclusivamente devido às atividades do setor agropecuário.

2. Cultivo Hidropônico

A definição de hidroponia comumente apresentada em diversos dicionários da atualidade é a de uma técnica de cultivo de vegetais sem o uso do solo, onde as plantas recebem uma solução nutritiva balanceada constituída de água e sais minerais essenciais para seu desenvolvimento. O termo deriva do grego: *hydro* (água) + *ponia* (trabalho), onde a combinação dessas duas palavras significa “trabalhar com a água”. Quando utiliza apenas meio líquido, associado ou não a substratos não orgânicos naturais, pode-se utilizar o termo cultivo ou sistema hidropônico (Castellane e Araujo, 1994).

A hidroponia pode ser praticada de inúmeras maneiras, desde a produção de alimentos, flores e frutas em escala comercial, utilizando-se unidades de crescimento comunitárias e escritório de tamanho médio, até os pequenos canteiros e bandejas que produzem coloridos brotos, botões e plantas para a ornamentação de ambientes interiores, e saborosos legumes e verduras para consumo doméstico. A notável versatilidade do cultivo de plantas sem terra, aliada aos excelentes resultados que se podem obter, nos mais variados lugares, faz dele o sistema ideal para se adotar em uma ampla gama de condições diferentes. (DOUGLAS, 1987, p. 1)

A história dessa técnica se iniciou há aproximadamente três séculos com os experimentos de John Woodward, que através de culturas em água, buscava entender como os vegetais captavam os nutrientes necessários para seu crescimento. No entanto, o termo hidroponia surgiu apenas em 1935 pelo Dr. W. F. Gericke da Universidade da Califórnia, considerado o “pai da hidroponia”. Gericke foi o responsável pelos avanços científicos que posteriormente possibilitaram a viabilização dessa forma de cultivo em escala comercial.

Segundo Benoit & Ceustermans (1995), com exceção do maior custo inicial para instalação, são várias as vantagens do cultivo de plantas em hidroponia: padronização da cultura e do ambiente radicular, drástica redução no uso de água, eficiência do uso de fertilizantes, melhor controle do crescimento vegetativo, maior produção, qualidade e precocidade, maior ergonomia no trabalho, maiores possibilidades de mecanização e automatização da cultura.

Além dessas vantagens, também podemos ressaltar: ocupa um espaço reduzido e pode ser realizado em qualquer local, pois independe de terra. Não desgasta ou polui o solo, os vegetais são colhidos mais limpos e as raízes podem crescer sem o impedimento proporcionado pela terra ou pelo recipiente, logo há uma maior área para absorção de nutrientes. Maior tempo de prateleira, pois os produtos são colhidos com a raiz completa. A planta não precisa se preocupar em buscar os nutrientes, pois já encontra diretamente na solução nutritiva, focando-se apenas no seu crescimento, o que conseqüentemente aumenta a produção, a qualidade dos produtos e possibilita uma colheita precoce.

Quando realizado em estufa possui o clima controlado permitindo produzir durante todo o ano todo de maneira a utilizar menos água, protegida e constante – isso também reduz o uso de agrotóxicos, melhorando a saúde dos alimentos. No entanto, há desvantagens que podem ser percebidas além do alto custo: dependência constante de energia elétrica para que o sistema continue funcionando e necessita de grande controle e cuidado devido à sensibilidade do sistema e variação das quantidades individuais que atendam a necessidade de cada espécie vegetal cultivada. Isso ocorre, pois, a solução nutritiva necessita de um controle rigoroso para manter suas características e, por isso, regularmente deve ser feito um monitoramento de pH e de concentração de nutrientes, para que as plantas possam crescer sob as melhores condições possíveis.

2.1 Técnicas de cultivo hidropônico

Existem muitas técnicas para a realização do cultivo hidropônico, geralmente diferenciadas pela maneira em que a solução nutritiva entra em contato com as raízes. Estas podem ficar suspensas em um meio líquido ou apoiadas em algum substrato inerte – que não interfira nos nutrientes fornecidos pela solução. Essencialmente a montagem de um sistema hidropônico necessita de uma estrutura para sustentação da planta, um reservatório para solução nutritiva e uma forma de contato entre as raízes e a solução. Segundo Furlani (2008), os sistemas mais utilizados são:

- **Aberto:** a solução nutritiva não é reaproveitada após entrar em contato com as raízes das plantas;
- **Fechado:** é realizado o reaproveitamento da solução nutritiva;
 - **Nutrient Film Technique (NFT): ou técnica do fluxo laminar de nutrientes,** onde a solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes. É o sistema mais utilizado atualmente;
 - **Deep Film Technique (DFT) ou Floating: também chamado de piscina,** as raízes das plantas permanecem submersas na solução nutritiva por todo o período de cultivo. Dispensa o uso dos canais de cultivo. Foi o modelo utilizado por Gericke, e hoje está em desuso;
 - **Aeroponia:** nesse sistema as plantas ficam suspensas no ar e recebem a solução através de nebulização ou pulverização. O canal de cultivo, base de sustentação e reservatório de fundem na chamada câmara de cultivo. Esta técnica ainda pode se dividir em horizontal e vertical.

2.2 Aeroponia

A aeroponia é uma técnica de cultivo derivada da hidroponia que consiste em manter as plantas suspensas no ar, apoiadas pelo colo das raízes, estas que ficam confinadas e em ambiente escuro e são borrifadas com uma névoa ou com uma massa de gotículas de solução nutritiva.

Em 1942, W. Carter foi o primeiro que investigou o crescimento das plantas em um meio aéreo e definiu um método para cultivar plantas com vapor de água, facilitando o controle o exame das raízes. Esse sistema permite uma significativa economia da solução nutritiva, e consequentemente de água, pois usa o mínimo possível na diluição dos nutrientes. As raízes das plantas recebem apenas a solução necessária e permanecem altamente oxigenadas, o que é muito benéfico para o desenvolvimento de todo o vegetal.

As principais vantagens em relação aos outros tipos de cultivo são: a facilidade de oxigenação das raízes, podendo se desenvolver por completo, já que não há impedimento para o crescimento como no solo; aumento da produtividade, algumas culturas podem produzir até 5 vezes mais comparados com o sistema convencional; ampliação da quantidade de plantas por metro quadrado devido à possibilidade de produção vertical e horizontal; redução na quantidade de água utilizada.

Todavia, há também as desvantagens: custo inicial elevado, pois é considerada uma técnica de ponta; controle intenso e dificuldade no monitoramento da solução nutritiva; necessita de sistemas de energia reserva caso ocorram quedas para que não se percam as plantas; sensibilidade à variação da temperatura e umidade.

Ao se referir as técnicas de cultivo dentro da aeroponia, não existe uma classificação padrão entre os autores. Por essa razão, a autora vai seguir as informações encontradas em produtos presentes no mercado. Podem se dividir, além de cultivo horizontal e vertical, em pulverização e nebulização, descritas e ilustradas na Figura 1:

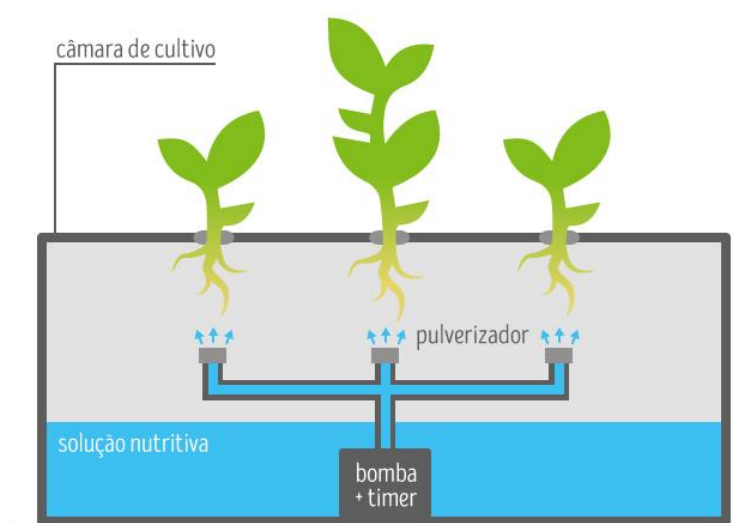


Figura 1: Esquema do sistema aeropônico por pulverização. Fonte: Lohn, 2017.

Pulverização: como mostra a figura 1, esse sistema pulveriza a solução nutritiva nas raízes das plantas através de uma espécie de *spray*, borrifando em períodos determinados

por um *timer*. É considerado o sistema mais tecnológico atualmente, mas também o com maior dependência de energia elétrica.

A seguir, o funcionamento do sistema por nebulização.

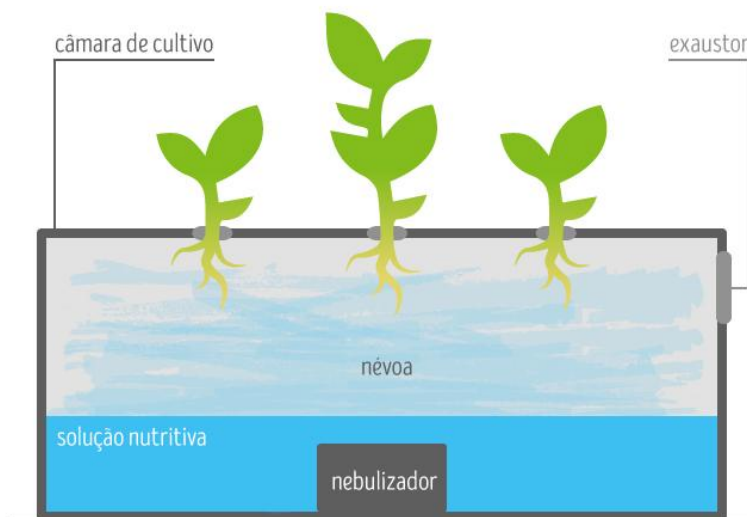


Figura 2: Esquema do sistema aeropônico por pulverização. Fonte: Lohn, 2017.

Nebulização: como mostra a figura 2, esse sistema utiliza o chamado *fogger* (nebulizador), aparelho que transforma a solução nutritiva em uma névoa que fica pairando no reservatório diretamente em contato com as raízes das plantas. Há quem use um exaustor para auxiliar na ventilação da névoa, porém não é obrigatório. Essa técnica pode ser chamada de *fogponic* (*fog*, em inglês, névoa) ou *mistponic* (*mist*, em inglês, névoa ou neblina).

O sistema de aeroponia por nebulização também sofre muitas variações estruturais, e pode ser ainda mais semelhante ao de pulverização, podendo usar em modelos mais complexos motor-bomba e encanamento, deixando o nebulizador tipo *fogger* onde se encontra o pulverizador tipo *spray*. Em alguns sistemas de nebulização, também é usado um *timer* para economizar energia, visto que a planta não precisa ficar na névoa o tempo todo (isso inclusive prejudica a aeração das raízes). O período de tempo varia principalmente de acordo com a planta e época do ano – dias mais quentes pedem intervalos mais curtos ou ininterruptos. De acordo com Alberoni (2008), deve-se estudar o local a ser implantado o sistema, se a região é mais quente ou mais fria, pois é isso que determina os tempos de circulação e descanso.

Esse foi o sistema escolhido para o desenvolvimento da horta. Pode-se notar que a névoa que ele gera é muito semelhante a uma nuvem, agregando também um aspecto estético diferenciado. Pelo fato dessa técnica ser tão desconhecida no Brasil, não possui um nome formal, e é chamado apenas de aeroponia. Com isso, as autoras sugerem a nomenclatura “Cultivo em Nuvem”, uma maneira intuitiva para esse sistema emergente e com grande potencial no mercado nacional.

3. Desenvolvimento da horta doméstica

Na fase inicial do desenvolvimento foi identificado o público alvo e realizadas uma pesquisa por meio de questionário que foi divulgado em grupos na rede social *Facebook* relacionados às hortas em casa e hidroponia. Foram obtidas 100 respostas. A figura 3 mostra o infográfico com o resultado da pesquisa.



Figura 3: Infográfico do resultado do questionário. Fonte: Lohn, 2017.

Após a verificação que o sistema aerônico não é conhecido e que 41% gostariam de experimentar. E que as pessoas plantam temperos e gostariam de uma prática de cultivo mais fácil e rápida. Foram pesquisados os produtos similares e concorrentes. Concorrentes diretos secundários: muito semelhantes aos diretos, porém não possuem o mesmo nível de atuação. Portanto, pode-se defini-los como hortas domésticas de cultivo aerônico para espaços reduzidos presentes no mercado internacional. Foram escolhidos os oito principais, eles são: *The Fogger*, *Pod*, *Tower Garden*, *Aeroflo 18*, *Aero-Pot*, *AeroTop 60*, *Microgarden Aeronic*, *Sprouts IO*.

Como os dados e necessidades coletados durante o projeto, foram definidos requisitos de projeto que podem ser vistos no Quadro 1. O Requisito indica a necessidade, o objetivo como tecnicamente pode ser atendida a necessidade, a categoria se o requisito é obrigatório ou pode ser dispensado e a fonte indicando em que parte do projeto foi detectada a necessidade ou coletado o dado.

Requisito de Projeto	Objetivo	Categoria	Fonte
Câmara de cultivo de fácil limpeza e acesso	Sistema de abrir/fechar para proteger as raízes e armazenar a solução nutritiva	Obrigatório	Fundamentação teórica
Nebulizador para dispersão da solução	Tipo <i>fogger</i>	Obrigatório	Fundamentação teórica
Temporizador para economia de energia e oxigenação das raízes	Para períodos curtos (até 30 minutos de dispersão com intervalos de 1 hora)	Desejável	Fundamentação teórica
Vasos vazados	<i>Net pots</i> , de dois diferentes tamanhos (pelo menos)	Desejável	Análise sincrônica
Doma para não deixar a névoa escapar	Cúpula de plástico transparente, com sistema de abrir/fechar	Desejável	Análise sincrônica
Visor de fácil manutenção	Plástico e componentes eletrônicos	Desejável	Análise sincrônica
Kit	Medidor de pH e copo graduado	Desejável	Fundamentação teórica
Manual	Informação em linguagem simples e acessível, sugestões de cultivo.	Obrigatório	Questionário
Preço acessível	Até 600 reais	Obrigatório	Relação custo benefício
Independência e economia energética	Placa de captação de energia solar	Desejável	Fundamentação teórica
Praticidade, independência e fácil manutenção	Sistema de controle automatizado	Desejável	Questionário
Não interferir na decoração	Cores neutras	Obrigatório	Entrevista
Intuitivo	Uso de formas e símbolos de claro entendimento	Obrigatório	Questionário
Modular	Até 10 módulos de fácil montagem e produção	Obrigatório	Fundamentação teórica
Material durável	Polímero	Desejável	Análise sincrônica
Leve	Até 10 Kg	Desejável	Questionário
Compacto	Ocupar pouco espaço, para ambientes reduzidos. Vertical.	Obrigatório	Questionário
Dimensões	Altura entre 20 e 225 cm	Obrigatório	Ergonomia
Número de plantas	De 3 a 20	Obrigatório	Análise sincrônica

Quadro 1: Requisitos de projeto. Fonte: Lohn, 2017.

Após a geração de alternativas e seleção da melhor solução que atendia aos requisitos de projeto do Quadro 1. A figura 4 mostra a modelagem da horta aeropônica.



Figura 4: Modelagem da horta aeropônica. Fonte: Lohn, 2017

A figura 5 mostra um diagrama estrutural com os componentes da horta aeropônica CloudGarden.

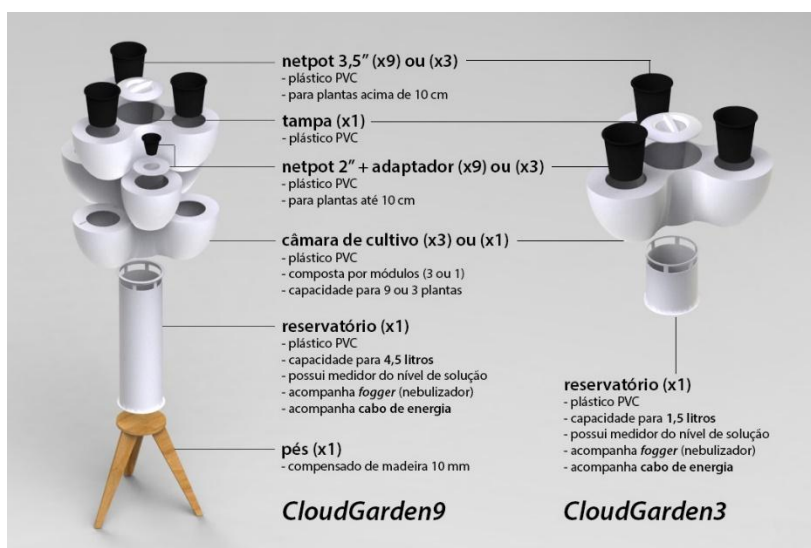


Figura 5: Componentes da CloudGarden para 9 e 3 plantas. Fonte: Lohn, 2017.

O produto, independentemente da versão adquirida, acompanharia um kit com: manual, medidor de pH, copo graduado, 3 ou 9 unidades de espuma fenólica (compatível com o *netpot* de 2 polegadas – ideal para brotar sementes), 1 conjunto de nutrientes (para preparo da solução nutritiva), 1 pacote de perlita e 1 pacote de argila expandida (mescla para o substrato que irá sustentar a raiz no vaso). Esses materiais iniciais poderão ser posteriormente substituídos pelo usuário.

Após a montagem, o *CloudGarden* mede: 43,9cm de largura, 40,5cm de comprimento e altura que varia de acordo com a versão – 77cm (*CloudGarden9*) ou 16,7cm (*CloudGarden3*). Estas medidas estão dentro das recomendadas pela ergonomia para a execução de um trabalho leve e de curto tempo.

Conclusão

Em busca de um viés mais ecológico, foi desenvolvido um sistema aeropônico, pois ele permite uma grande economia no consumo de água em relação ao cultivo convencional no solo – utilizam somente 0,5 litros de água por planta a cada duas semanas. E como resultado da possibilidade de produção de alimentos frescos, de procedência conhecida e para consumo próprio, o *CloudGarden* encoraja uma mudança de comportamento por parte do usuário em busca de hábitos mais saudáveis, partindo da alimentação.

A importância social e ambiental da horta está no encorajamento da mudança de comportamento do usuário em busca de reduzir o consumo de água de hortas convencionais, incentivando, além do cultivo doméstico, a produção de alimentos frescos, de procedência conhecida e para consumo próprio. Podendo ainda considerar, a importância ecológica proveniente da economia de água e evitar o uso do solo que caracteriza esta forma de cultivo.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos**: balanço da situação e da gestão das águas no Brasil. 2012. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12365>. Acesso em: 27 set. 2016.

ALBERONI, R. B. **Hidroponia**. Como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo – Alface, Rabanete, Rúcula, Almeirão, Chicória, Agrião. 1 ed. São Paulo: Nobel, 1998. 102p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 114p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2ed. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 237p.

BENOIT, F & CEUSTERMANS, N. **Horticultural aspects of ecological soilless growing methods**. Acta Horticulturae, 1995.

BROWN, Tim. Design Thinking: **Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2009. 249p.

CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. **Cultivo sem solo – hidroponia**. 2 ed. Jaboticabal: Funesp, 1994. 43p.

DOUGLAS, J. S. **Hidroponia**: Cultura sem terra. São Paulo: Nobel, 1987. 141p.

FURLANI, P. R., SILVEIRA, L. C. P., BOLONHEZI, D. **Cultivo protegido de hortaliças com ênfase na hidroponia**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2008. 72p.

GERICKE, W. F. **The Complete Guide to Soilless Gardening**. London: Prentice Hall, 1940. 315 p. Disponível em: <<https://archive.org/details/soillessgardenin031829mbp>>. Acesso em 07 Abr. 2016.

GUTERRES, Ivani. **Agroecologia Militante**: Contribuições de Enio Guterres. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006, 184p.

HOLMGREN, David. **Permacultura**: Princípios e caminhos além da sustentabilidade. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013. 416p.

LOHN, Djulyan Greicy. **Horta doméstica modular para cultivo aeropônico**. Projeto de Conclusão do Curso de Design da UFSC, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Dia Mundial da água**. Santiago do Chile, 2014. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/DMAcafpself.asp>>. Acesso em: 27 set. 2016.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. 212p.

SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA. **Especialistas defendem criação de uma política nacional do solo**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://sna.agr.br/especialistas-defendem-criacao-de-uma-politica-nacionaldo-solo/>>. Acesso em: 27 set. 2016.

Ingleses: uma breve análise morfológica e as potencialidades trazidas pelo Rio Capivari

Ingleses: a brief morphological analysis and the potential brought by the Capivari River

David Sadowski, Mestrando, UFSC – CTC - Pós-ARQ

davidsadowski.arq@gmail.com

Adriana Marques Rossetto, Doutora, UFSC – CTC - Pós-ARQ

amarquesrossetto@gmail.com

Resumo

O presente trabalho faz uma breve análise morfológica de Ingleses do Rio Vermelho, distrito localizado no extremo Norte do Município de Florianópolis, com preocupações específicas no tocante aos impactos naturais e à utilização dos espaços públicos formados. Em busca de soluções que coloquem a natureza em primeiro plano e que almejem um ambiente urbano densamente utilizado, rechaça o oxímoro cidade. Como estudo de caso, lança mão da Teoria da Sintaxe espacial enquanto ferramenta de leitura do potencial de apropriação dos diferentes espaços públicos do distrito, aqui confirmado indiretamente pelos usos edilícios locais. Tal ferramenta demonstrou-se, ainda, peça fundamental ao vislumbre de propostas como o parque do Capivari, alternativa local ao incremento da proteção ambiental e utilização dos espaços públicos.

Palavras-chave: Forma urbana; Meio ambiente; Espaços públicos

Abstract

This paper makes a brief morphological analysis of Ingleses do Rio Vermelho, a district located in the far north of the city of Florianópolis, with specific concerns regarding the natural impacts and the potential using of public spaces formed. Seeking for solutions that put nature in the foreground and that aim at a densely used urban environment, it rejects the oxymoron city-nature. As a case study, it uses Spatial Syntax Theory as a tool for reading the appropriation potential of the different public spaces of the district, here indirectly confirmed by the local architectural uses. This tool has also proved to be a fundamental part of the glimpse of proposals such as the Capivari park, a local alternative to improvement of environmental protection and the use of public spaces.

Keywords: Urban Form; Environment; Public spaces

1. Introdução

O recente fenômeno de inchaço das cidades brasileiras, marcado por forte segregação sócio espacial e descaso com o meio ambiente, denota, mais claro do que nunca, a injustiça social e a insustentabilidade ambiental vivenciada pela nossa sociedade. A reversão desta realidade, premente e desafiadora, não pode ser debatida sem que haja locais públicos privilegiados para tamanha responsabilidade.

Palco de debates críticos, diálogos e interações entre classes, o espaço público tradicional sofre recente processo de esvaziamento: o habitat usual passa a ser substituído por condomínios e outras formas de comunidades fechadas à grande maioria da sociedade. A hipervalorização da privacidade, intimidade, retraimento e silêncio -fenômenos contemporâneos-, marcam um processo de fragmentação do indivíduo e de sua atuação política (SENNET, 1999). Não bastasse todo esse distanciamento da esfera pública, o indivíduo também rompe com o meio ambiente. Estigmatizado como símbolo de atraso, como oposto daquilo que representa o ideal de cidade, o meio ambiente e corpos d'água passam a ser desvalorizado, tratados como subproduto urbano.

A cidade contemporânea opera esses desequilíbrios socioambientais enormes. O conceito de urbanidade surge, entretanto, como contracorrente desta tendência. A urbanidade, vista por Mello (2008) como aquilo que qualifica a vida urbana através da possibilidade indiscriminada de utilização dos espaços públicos, do desenvolvimento cultural por meio da interação social entre diferentes e da relação harmônica entre as pessoas e o meio vem despontando como ideal recorrente no discurso e atuação de importantes profissionais preocupados com a urbe.

Não devemos, portanto, cair na armadilha de encarar a urbanidade enquanto conceito necessariamente ligado à artificialidade e, conseqüentemente, como antítese de preservação. Defendemos que urbanidade e preservação não significam coisas dissonantes, mas complementares: estruturas naturais inseridas no meio urbano e utilizadas sustentavelmente provocariam o sentimento de pertença por parte da população, levando a sua preservação.

O espaço urbano, misto de cidade e natureza, é dado concreto. Como tal, apresenta contornos próprios que o definem, que lhe conferem uma forma urbana. Determinado por condicionantes sócio naturais do ambiente em que se insere, a forma urbana, uma vez pronta, é capaz de influenciar diretamente a sociedade sob diferentes aspectos. Em meio a essa multiplicidade de aspectos, também chamados de dimensões, evidenciamos aquele diretamente ligado aos limites e possibilidades que a configuração dos espaços, em especial os públicos, impõe aos encontros, esquivanças à e visibilidade do outro: o aspecto sociológico.

Segundo a teoria da Sintaxe Espacial, cunhada por Hillier (1984), um espaço público fluido e integrado propicia valorosas interações pessoais, condição necessária, defende Sennet (1999), ao crescimento pessoal. Sobre o assunto, Peponis evidencia, ainda, que se “a sociedade enquadra as pessoas em diferentes classes, papéis e posições, o espaço urbano pode ser um dos meios de reintegração” (PEPONIS, 1989, p. 23).

Localizado no extremo norte da Ilha de Santa Catarina, o Distrito de Ingleses aponta para uma forte dinâmica de crescimento, com aumento populacional acima das médias locais, que

provocaram intensas transformações sócio espaciais. A premência de soluções que coloquem a natureza em primeiro plano e que busquem um ambiente urbano densamente utilizado, estabelece as preocupações chave deste trabalho. Posto isso, o presente trabalho tem como objetivo analisar a relação entre a forma urbana de Ingleses e a apropriação social de seus diferentes espaços públicos e interfaces estabelecidas com seus espaços naturais, em especial o Rio Capivari. Em seguida, importa especular o potencial protetor e articulador de um possível parque linear ao longo do referido corpo d'água.

2. Forma Urbana, Natureza e Cidade

O oximoro cidade-natureza dá o tom das expansões das cidades no mundo. Mello (2008) defende que há tempos a tradição vem colocando cidade natureza em campos opostos, fato este que continua a afetar a maneira como as urbanizações acontecem. A autora explica que a busca de um sonho de modernidade urbano provocou um recente fenômeno de abandono rural. Esse processo, via de regra, foi marcado por um paradigma de ruptura, de renegar tudo relacionado à vida no campo, estigma de “atraso”. A estrutura da cidade emerge, assim, dissociada dos valores físico-ambientais de onde está inserida.

O intenso crescimento porque passaram as cidades contemporâneas despertou uma preocupação mundial acerca dos recursos naturais não renováveis, impactos sobre as estruturas naturais e destinos do planeta. A incapacidade do meio em lidar com os constantes desequilíbrios, aliados a uma visão de finitude deste alicerçam o conceito de sustentabilidade, para o qual importam três fundamentos: conservação dos sistemas ecológicos; garantia de sustentabilidade dos recursos renováveis; e manutenção das ações humanas dentro da capacidade de carga dos ecossistemas (FRANCO, 2001, p.26). É interessante observar que o conceito do desenvolvimento sustentável não exclui a convivência com o fenômeno urbano. Pelo contrário, passa a incluir aspectos urbanísticos, numa busca por um “caminho do meio”.

No litoral brasileiro, no entanto, prevalecem as atitudes individualistas: ao passo que todos almejam a preservação ambiental, muitos sequer percebem que contribuem para a manutenção de um modelo perverso, onde a adição continuada e extensiva de casas soltas no lote dá o tom das expansões (MITTMANN, 2008, pg. 15). Em concordância com Macedo, os ecossistemas costeiros são muito sensíveis, não suportam ocupações intensivas e “*não podem ser reduzidos a partes dissociadas entre si, sem que ocorra uma perda significativa de suas características*”. (MACEDO, 2004, p. 59). Definitivamente, as vantagens e desvantagens dos modelos de ocupação devem urgentemente entrar na pauta dos debates preocupados com a sustentabilidade ambiental.

Sob o ponto de vista arquitetônico-urbanístico, além do interesse no que tange às questões de preservação, importa compreender os efeitos que a espacialização do fenômeno urbano desempenha por sobre a sociedade. O enlace entre cidade e natureza é dado concreto. Como tal, apresenta uma forma que o define e, uma vez pronta, além dos impactos na natureza, a forma urbana influencia diretamente as dinâmicas sociais.

Segundo Sennet (1993) e Peponis (1991), a forma dos espaços públicos permite o reconhecimento mútuo dos usuários, servindo como base de sustentação do modo de vida de diferentes grupos, relacionando diferentes ideias, discursos e identidades culturais.

O comportamento “público” é, antes de tudo, uma questão de agir a certa distância do eu, de sua história imediata, de suas circunstâncias e de suas necessidades; em segunda lugar, essa ação implica a experiência da diversidade...(SENNET, 1993, p.115). Coisas e pessoas que são estranhas podem perturbar ideias familiares e verdades estabelecidas; o terreno não familiar tem uma função positiva na vida do ser humano. (SENNET, 1993, p.359).

Hillier e Hanson (1994), por meio da Lógica Social do Espaço e da Sintaxe Espacial, são pioneiros em defender a correlação entre diferentes formas de reprodução social e distintas ordens espaciais. Para tanto, encaram a cidade como grande arranjo de barreiras e permeabilidades hierarquizadas. É importante salientar que esses autores, cujos princípios e conceitos são base neste trabalho, não adotam uma postura determinista da forma urbana, mas relacional:

A forma espacial cria um campo de encontros e copresenças possíveis (embora nem todos realizáveis), dentro do qual vivemos e nos movemos e, ainda que isto não leve à interação social, este campo é em si mesmo um recurso sociológico e psicológico importante (HILLIER, 1986, p.12).

Dentre as diversas medidas sintáticas, deve-se chamar a atenção para uma em especial: a integração. Podemos dizer que a integração de um logradouro, ou a posição de um espaço em relação a todos os outros espaços do recorte urbano em estudo, é dos principais determinantes da quantidade de pedestres que passam por ele. Hillier et al (1993) defende que a configuração da malha, por si só, já incita grande dinâmica de movimento na cidade, sendo este movimento responsável pela definição de outros elementos do sistema urbano, como por exemplo o uso do solo e as densidades edilícias. Ora, se formos pensar que, por exemplo, comércios e serviços dependem de movimento para existirem, a constatação do autor se faz perfeitamente compreensível.

Por fim, Peponis (1992) explica que a Sintaxe Espacial revela uma evolução no estudo da forma urbana, uma vez que passa a encarar o assunto sob os pontos de vista local e global. Importante perceber, ainda, que tais estudos contribuem para a quebra definitiva da

Orientação funcionalista que reconduzia sempre aos sistemas de movimento ou ao zoneamento das atividades... o estudo renovado e insistente da forma construída nas cidades permitiu comprovar a eficácia do método morfológico, voltado a apresentar as partes da cidade como peças de um quebra-cabeças de múltiplas faces (SOLÁ-MORALES, 1986, p.9 e 10).

A facilidade com que a forma urbana propicia intensas apropriações de seus espaços públicos, ou seja, com sua capacidade de prover urbanidade, relaciona-se diretamente com a sustentabilidade urbanística (ACSELRAD, 2001). Não devemos, no entanto, cair na armadilha de encarar a urbanidade enquanto conceito necessariamente ligado à artificialidade e, portanto, como antítese de preservação.

A ideia de que urbanidade é equivalente à construção concentrada ou à ausência de árvores e jardins é baseada num limitado conhecimento das cidades, ou numa limitada definição de urbanidade. (MUNFORD, 1998 apud MELLO, 2004, p. 4).

Defendemos que urbanidade e preservação não significam coisas dissonantes. Pelo contrário, além de estarem relacionadas à forma urbana, acreditamos que espaços densamente utilizados e em contato com a natureza suscitariam, inclusive, a proteção

ambiental. Explicamos: de acordo com Mello (2008), o princípio da intangibilidade conduz à desvalorização e degradação do meio ambiente, ao propugnar o afastamento das pessoas, impedindo o contato com a natureza. Por outro lado, espaços sensíveis utilizados de maneira sustentável e piores de urbanidade promoveriam o sentido de pertença por parte da população. Assim, a abordagem dos espaços ambientalmente sensíveis segundo a ótica da urbanidade se apresenta, em última instância, como estratégia de proteção dos recursos ambientais. Além disso, entendemos que o contato constante das pessoas com meio permite uma vigília permanente, fato que torna muito mais difícil qualquer tipo de ação que venha a prejudicar a natureza.

Essa reflexão, conforme sugere Mello (2008), implementa o conceito de urbanidade defendido em nossa pesquisa. A urbanidade passa a ser entendida enquanto conjunto de atributos da forma que qualificam a vida urbana através da possibilidade indiscriminada de apropriação dos espaços públicos, do desenvolvimento cultural e da interação harmônica entre as pessoas e o meio.

A capacidade de impactar o meio, assim como “*de impor um leque de alternativas limitadas às aspirações e necessidades da população e de restringir as opções de ação*” (SANTOS,1985) revela a importância de lidar com a forma urbana.

3. Metodologia

Essencialmente, a proposta de pesquisa exigiu a compreensão de dois temas: Forma Urbana e Natureza e Forma Urbana e Sociedade.

Sobre o tema Forma Urbana e Natureza, parte-se da compreensão da natureza como elemento partícipe e qualificador da vida urbana. Abordagens integradas, proponentes de modelos de espaços urbanos mais conectados ao meio dão o tom das reflexões.

Acerca do segundo tema, foi estudada, de forma direta ou implícita, a importância da forma urbana no que tange às práticas e vivências dos distintos grupos sociais.

Para o estudo dos efeitos sociais da forma urbana em Ingleses, lançamos mão da Teoria da Sintaxe Espacial, desenvolvida por Hillier (1984).

De modo a analisar brevemente o desempenho dos espaços públicos do distrito alvo de estudo, lançamos mão da técnica sintática da axialidade. Para tanto, utilizamos como base um mapa de linhas axiais do local, que nada mais é do que o conjunto do menor número de maiores linhas possível que cruzam a totalidade dos espaços públicos abertos. Dentro do ambiente do software Depth Map, o mapa das linhas axiais nos permite saber, através de uma relação de interdependência de cada linha em relação ao todo, quais as vias mais integradas (mais próximas do vermelho) e aquelas mais segregadas (mais próximas do azul). Em seguida, a vitalidade dos espaços será medida, indiretamente, através da aferição dos usos edílicos, para em seguida ser confrontada com os logradouros mais integrados.

4. Caracterização da área

Localizado no extremo norte da ilha, Ingleses é delimitado a norte e a Leste pelo mar; a oeste pelo Morro da Feiticeira e do Bom Jesus; e a sul pelo Distrito do Rio vermelho. Vítima de um intenso crescimento, ocorrido, sobretudo, nas últimas décadas, o distrito estudado (Figura 2) denota duas realidades distintas: ao mesmo tempo em que existe um típico balneário turístico, alvo de pesados investimentos de qualificação urbana e bastante procurado por turistas e veranistas, outra parte de Ingleses assume os ares de cidade periférica. Podemos dizer, grosso modo, que a rodovia que dá acesso ao distrito – Rodovia SC 403- serve como divisor de águas: ao norte da supracitada via, e mais próximo ao mar, temos a cidade formal, fortificada em seus condomínios e prédios. A cidade informal, por sua vez, encontra-se ao sul da SC e, portanto, mais distante do mar. Reflexo deste panorama, nota-se que, apesar da ordem observada em Ingleses Norte, “O distrito de Ingleses, inclusive é um dos que apresenta maior carência de infraestruturas e um intenso crescimento populacional” SUGAI (2002). É interessante notar como a localidade local sofre duplamente os efeitos das disputas pelo solo: em nível intra e interbairros.

O espaço urbano resultante do rápido crescimento de um distrito há pouco basicamente rural, aliado à falta de fiscalização, planejamentos condizentes e desconhecimentos diversos fazem-se sentir na atual configuração do seu tecido urbano e na sua relação com a paisagem local. Vias de até mil metros sem conexões intermediárias, condomínios e loteamentos desarticulados do restante da malha, escassez de espaços públicos interessantes, degradação de áreas ambientalmente sensíveis, grandes áreas com usos pouco diversificado, insegurança generalizada são alguns dos problemas vivenciados pela população local – Problemas e excessos estes observados, também, na porção mais abastada da localidade.

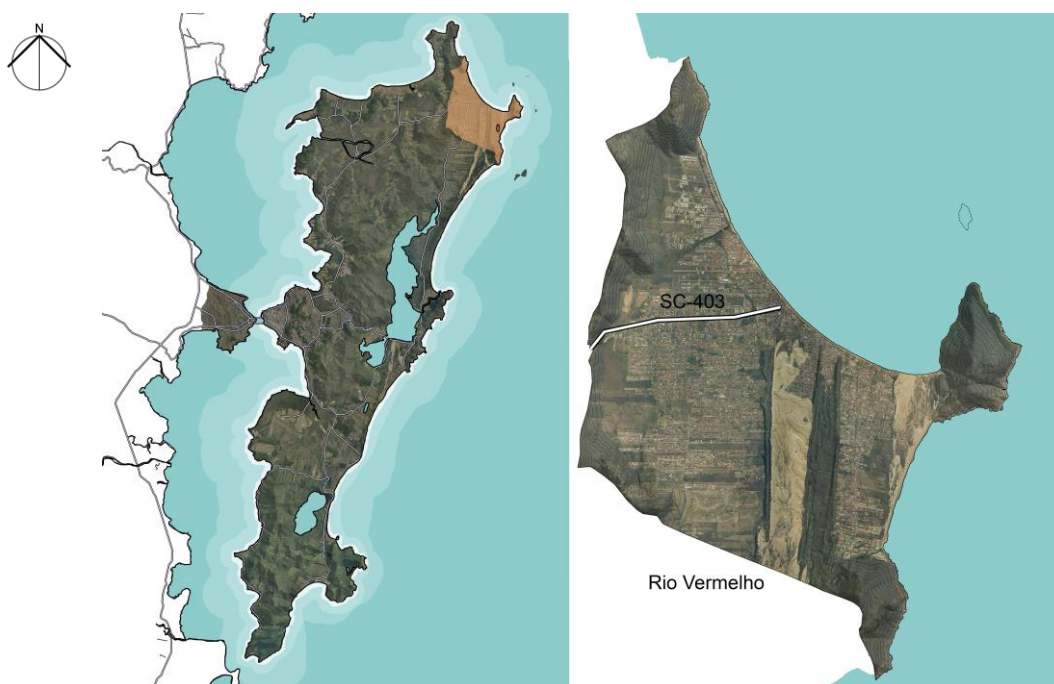


Figura 1:a Ilha de Florianópolis e Ingleses. Fonte: elaborado pelos autores.

5. Resultados e discussão

A análise das proximidades da principal via de acesso ao distrito (Figura 2), a SC-403, bem como das demais vias estruturantes da porção sul do bairro (SC-406, Rua G. Manoel Gomes e Estrada D. Manoel Cardoso), revela a clara presença de um núcleo integrador (Figura 3). Chama-se atenção, também, para a forte integração observada no chamado “centrinho” do bairro.

A forte concentração de linhas mais integradas em porções próximas às vias principais de acesso pode ser explicada pelo modelo de ocupação característica de Florianópolis. As estruturas territoriais preexistentes, baseadas fortemente no parcelamento rural da terra, desenvolviam-se através de estreitas, porém profundas, faixas perpendiculares à praia e às vias estruturantes, com estrutura formal condicionada pela topografia e por ecossistemas naturais da região. Com o decorrer do tempo, ruas perpendiculares às vias principais eram abertas e, com elas, sucessivos desmembramentos “fatiavam” as grandes glebas rurais. Via de regra, estes diferentes desmembramentos não se comunicavam diretamente, numa prática onde as ruas que davam acesso aos diversos lotes desmembrados desembocavam diretamente nas grandes e pretéritas vias. Esse padrão de ocupação, sem travessas entre os lotes desmembrados, reflete um processo de crescimento carente de planejamento e pouco articulado entre si.

Destaque-se a notável segregação observada na Praia do Santinho, mesmo em sua via estruturante. Tal fato se dá muito em função de suas características peculiares de localização: o bairro se constitui um “fim de linha”, possuindo somente uma entrada. Semelhante apartação pode ser percebida em Ingleses Norte, sobretudo acima do Rio Capivari, nos domínios do projeto de conjunto conhecido como Costa Norte, local onde predominam os condomínios verticais fechados, extremamente exclusivos e pautados nas ideias de intimidade, segurança e conforto. É de nosso conhecimento, devido à nossa vivência no local, que as citadas ruas estruturantes são, sim, as maiores concentradoras de diferentes usos e fluxos (o que pode ser confirmado, indiretamente, pelo mapa de usos, vide Figura 3). É sabido, também, como corolário da lógica instalada nos domínios do Costa Norte, que a rua como espaço público, sobrevalorizada, passa a servir, quando muito, ao simples deslocamento de residentes entre diferentes áreas especializadas e a praia, percursos estes que muitas vezes são realizados através de automóveis. A presente discussão não possui, todavia, o fôlego nem a pretensão de confirmar, rua por rua, se de fato os locais mais integrados são os espaços de maior urbanidade. O que pretendemos, no entanto, além de demonstrar os diferentes níveis sintáticos de integração hoje postos e afirmar que, de uma forma geral, os espaços mais integrados coincidem com os de maior urbanidade, é de chamar atenção para o potencial de urbanidade representado pelo Rio Capivari.

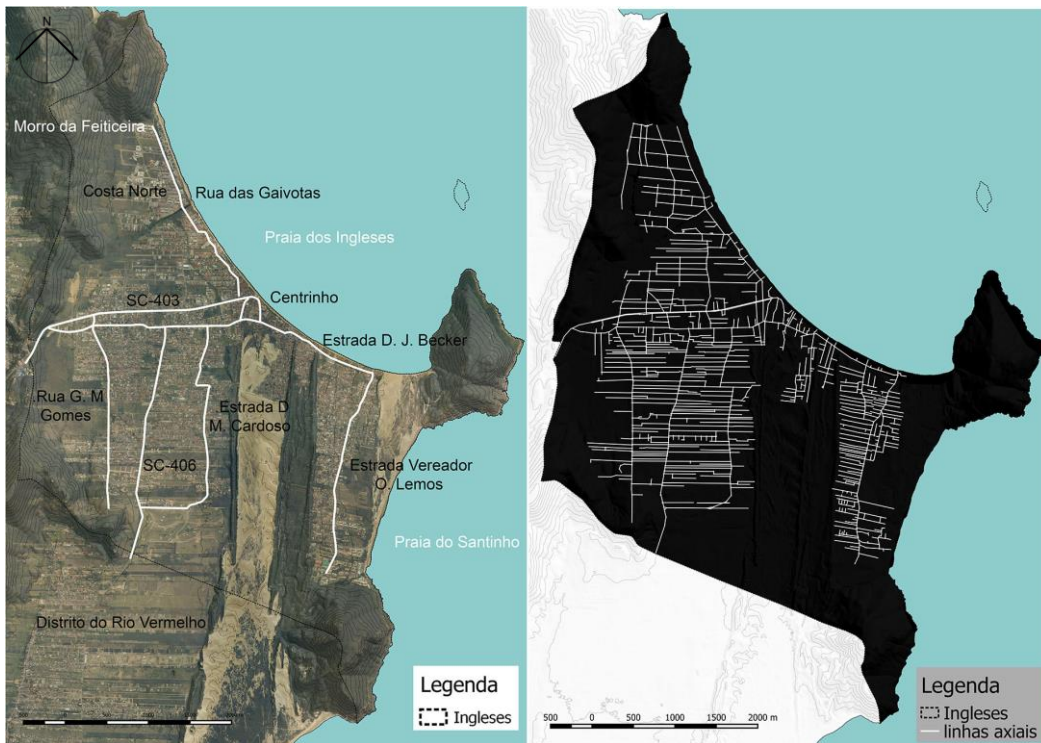


Figura 2: à esquerda, o distrito de Ingleses; à direita, o mapa axial local. Fonte: elaborado pelos autores.

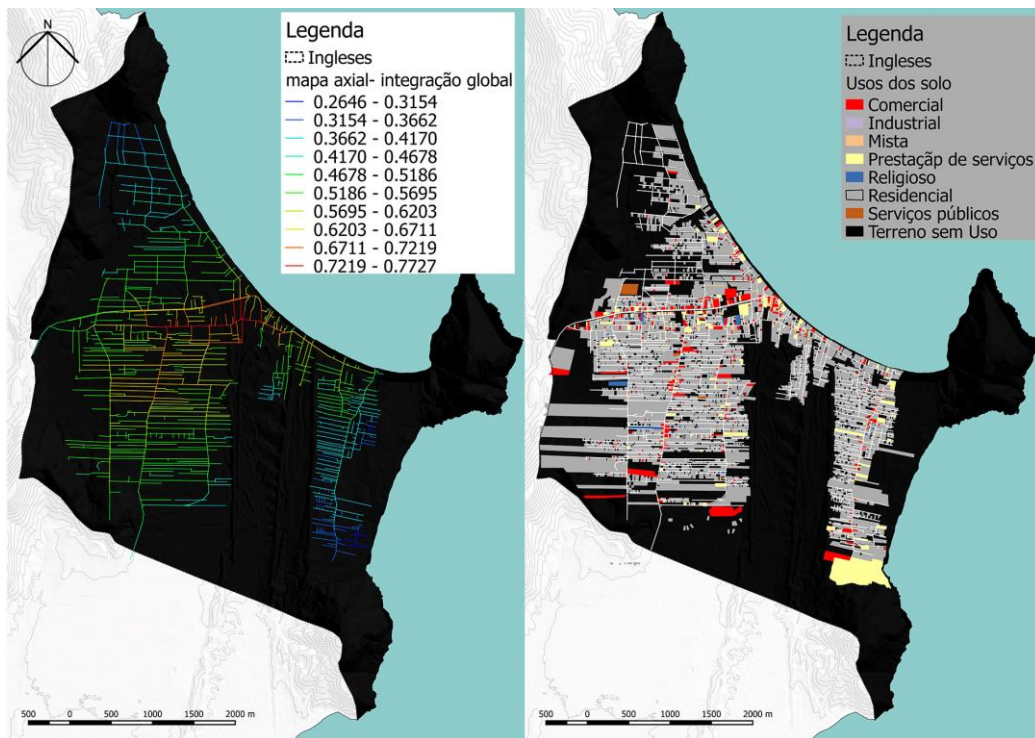


Figura 3: à esquerda, a análise global de integração local; à direita, os usos edíficos locais. Fonte: elaborado pelos autores.

O Rio Capivari é, para a surpresa de muitos, um rio que atravessa boa parte de Ingleses. Nascendo no lado Noroeste do distrito, mais precisamente no Morro da Feiticeira, o rio desenha seu formato num percurso bastante variado: por um lado, margeia quase a totalidade do Morro da Feiticeira, até morrer na SC-403; por outro, inicia seu trajeto derivando no primeiro veio e cortando o setor Norte da praia no sentido Oeste-Leste, para em seguida rasgar o bairro, em uma posição bastante central, no sentido Norte-Sul e , enfim, terminar a Sudeste como um ribeirão que tangencia as dunas limítrofes à Praia do Santinho (ver Figura 4).

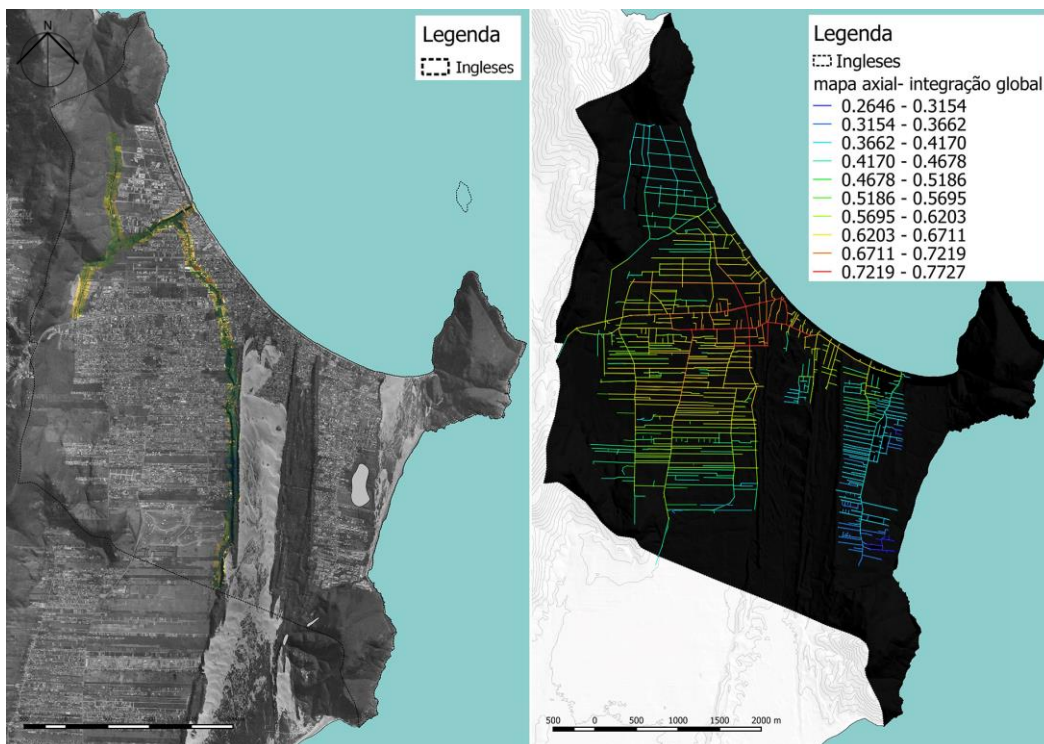


Figura 4: à direita, o Rio Capivari em destaque; à esquerda, o mapa de integração local considerando o Rio Capivari. Fonte: elaborado pelos autores.

No caso de Ingleses, assim como acontece com as diversas estruturas naturais locais (outroza dominantes por toda a planície, dunas, brejos e morros), constantemente arrasadas e desprezadas, ignoram-se os aspectos ambientais e o potencial urbano representado pelo Rio Capivari, elemento recorrente nos fundos de lote privativos. O que fizemos, entretanto, foi assumir o espaço como possível componente da malha urbana, simulando, para tanto, um parque linear ao longo de seu leito (Figura 4). Para nossa surpresa, o resultado desta proposta, segundo a Teoria da Sintaxe Espacial, é surpreendentemente bom: sua posição bastante central caracteriza-o como potencial eixo de integração para o local. Além de altos valores de integração global, o parque proposto irradia sua integração, incrementando os valores das vias no seu entorno em até 30%, sobretudo naquelas mais próximas à SC.

O aumento da integração local, proporcionada por intervenções como o parque Rio Capivari, pode representar implemento importante para o aumento de vitalidade dos espaços

públicos locais. Usos como comércios e serviços, essenciais na promoção de vitalidade, dependem do movimento para se sustentarem e, portanto, tendem a se localizar em localidades mais facilmente apropriáveis, numa relação dialética onde o movimento proporcionado pelas configurações morfológicas do local favorece a instalação de um mix de usos, que, por sua vez, atraem mais pessoas. Esse processo de retroalimentação, onde movimento gera diversidade, que gera movimento, pode ajudar a criar, em Ingleses, locais mais dinâmicos, seguros e interessantes. O protagonismo e dependência em relação aos principais eixos de ligação do bairro (aqueles mais integrados), pode ser, portanto, diluída, diminuindo a especialização das diferentes áreas, aumentando a heterogeneidade e reforçando a importância do restante da malha como espaço de vivências. De quebra, publicizar o leito do rio, integrando-o a malha urbana do distrito, despertaria, conforme defendemos, um maior cuidado para com o meio ambiente local.

6. Considerações finais

A busca por uma sociedade mais justa e ambientalmente sustentável depende de uma infinidade de fatores. Deve-se salientar a importância desempenhada pelos espaços públicos nesse processo, bem como a necessidade de haver uma relação mais harmônica com o meio ambiente, entendendo-o não como subproduto urbano, mas como parte integrante e espaço de fruição na urbe. Lançar mão de ferramentas que nos proporcionem um melhor entendimento da dinâmica urbana constitui estratégia essencial ao vislumbre de soluções alinhadas ao ideal de urbanidade. Nesse sentido, valiosos indícios acerca do desempenho dos espaços públicos podem ser obtidos pelas análises sintáticas, devendo atentar, porém, para a complementariedade de outras análises.

Referências

- HILLIER, Bill; HANSON, Julienne. *The Social Logic of Space*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- HILLIER, Bill; PENN, Alan; HANSON, Julienne; GRAJEWSKI, T.; XU, J. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 20, n. 1, p. 29 -66, 1993.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. *Planejamento ambiental para a cidade sustentável*. 2. ed. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001. 296 p.
- MACEDO, Silvio. Paisagem, litoral e formas de urbanização. In: *PROJETO ORLA: Fundamentos para gestão integrada*. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2004. p. 43-62.
- MELLO, Sandra S. *Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água*. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pesquisa e Pós-graduação, PPG/FAU, UNB, 2008.

MITTMANN, Michel de Andrado. Uma cidade na areia: Diretrizes urbano-ambientais para a planície do Campeche. Dissertação de Mestrado. 0018-D. PGAU-Cidade (Programa de Pós Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade). UFSC. Dez.2008.

PEPONIS, John. Espaço, Cultura e Desenho Urbano no Modernismo Tardio e Além Dele. In: Boletim do IAU, Brasília, UnB, no. 51, 1991.

SENNETT, Richard. O Declínio do Homem Público: as tiranias da intimidade. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

SOLÁ-MORALES. Manuel de. Las formas de crecimiento urbano. Barcelona: Edicions UPC, Barcelona, 1993.

Avaliação do potencial fotovoltaico em residência unifamiliar na cidade de São Luís- MA.

Assessment of the photovoltaic potential in a single-family residence in the city of São Luís-MA.

Márcio José Melo Santos, graduado em Engenharia de Produção, Universidade CEUMA.

E-mail santosmarcio92@hotmail.com

Fernando Célio Monte Freire Filho, graduando em Engenharia Civil, Unidade de Ensino Superior Dom Bosco-UNDB.

E-mail f.freire02@gmail.com

Aruani Leticia da Silva Tomoto, graduada em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR

E-mail arutomoto@hotmail.com

Resumo

O Brasil é conhecido mundialmente acerca da sua produção de energia, por se tratar basicamente de fontes renováveis. O Sol, por ser uma fonte de energia limpa, gratuita e abundante, faz com que os sistemas de energia contribuam não apenas para a redução da emissão de gases do efeito estufa, mas também que sejam uma excelente forma de economizar dinheiro. Em meio a esse cenário a energia fotovoltaica vem ganhando destaque principalmente na região norte/nordeste do país por se localizar próximo a linha do equador verificando-se uma maior intensidade de incidência de raios solares. Desta forma, esse trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de painéis solares instalados na cobertura de uma residência unifamiliar situado na cidade de São Luís- MA, verificando-se para tanto, o potencial energético para a região e obtendo-se resultados bastantes significativos para esse tipo de produção de energia.

Palavras-chave: Energia; Solar; Desempenho.

Abstract.

Brazil is known worldwide about its energy production, because it is basically renewable sources. The sun, because it is a clean, free and abundant source of energy, makes energy systems

contribute not only to the reduction of greenhouse gases, but also to be an excellent way to save money. In the midst of this scenario the photovoltaic energy has been gaining prominence mainly in the north/northeast region of the country by locating near the equator with a greater intensity of incidence of solar rays. In this way, this work aims to evaluate the performance of solar panels installed in the coverage of a single-family residence located in the city of São Luís-MA checking for both the energy potential for the region and obtaining enough results Significant for this type of energy production.

Keywords: *Energy; Solar; Performance.*

1. Introdução

O aproveitamento da energia solar, inesgotável se levado em conta a escala de tempo terrestre, vem dos primórdios da formação da Terra. Dos primeiros microrganismos até os organismos evoluídos dos dias atuais, todos necessitam da luz solar para sobreviver e evoluir (MATAVELLI, 2013). Verificado isso, a necessidade de um estudo mais aprofundado quanto ao assunto levou-se o fomento da pesquisa sobre conteúdo.

O Sol é a fonte de energia e responsável pela origem da maioria das fontes de energia renováveis e, mesmo as que não utilizam diretamente a radiação solar, tem sua origem neste. Uma forma de utilizar o seu potencial é fazendo uso da energia solar fotovoltaica, que é definida, segundo (IMHOF, 2007), como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Isto se dá, por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico.

A energia solar fotovoltaica é obtida através da conversão direta da luz em eletricidade, denominada de efeito fotovoltaico e é realizada pelos dispositivos fotovoltaicos (FV). O desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica foi impulsionada inicialmente por empresas do setor de telecomunicações, que buscavam fontes de energia, já que a célula fotovoltaica é o meio mais adequado para fornecer energia, por possuir menor custo e peso (CRESESB, 2004).

O trabalho objetiva avaliar o desempenho de 28 painéis fotovoltaicos instalados na cobertura de uma residência unifamiliar, ocupando uma área 45.798 m², composta por 5 moradores e 1 funcionária, situado a Latitude: 02° 29' 25.71" S Longitude: 44° 14' 58.34" O na cidade de São Luís - MA. No estudo em questão, o sistema utilizado é o ligado a rede (*on gride*). São aqueles que trabalham concomitantemente à rede elétrica da distribuidora de energia. De forma sucinta, o painel fotovoltaico gera energia elétrica em corrente contínua e, após convertê-la para corrente alternada, é injetada na rede de energia elétrica. Tal conversão se dá pela utilização do inversor de frequência, que realiza a interface entre o painel e a rede elétrica (PEREIRA & OLIVEIRA, 2013).

Quanto a seu funcionamento, o módulo solar posiciona-se de frente para o sol, quando recebe seus raios, gera pelo fenômeno chamado efeito fotoelétrico, a energia elétrica, que é conduzida através de cabos e é armazenada em baterias similar às dos automóveis (ESCOLA VIVA, 2010). A conversão da energia solar ocorre de maneira silenciosa, sem emissão de gases e não necessita de operador para o sistema.

Avaliados isto, a pesquisa verificou a produção energética solar do ano 2017 após a implantação dos painéis, realizando um comparativo com o ano anterior para obtendo-se assim o resultado de sua atuação. Podendo dessa forma, considerar uma melhoria da qualidade do meio ambiente e preservação das fontes de recursos energéticos e naturais, contribuindo assim para a sustentabilidade.

A geração distribuída de energia elétrica através de sistemas com painéis fotovoltaicos consiste em unidades de geração, que além de consumidoras de energia, passam a produzir parte da energia necessária, podendo, em algumas situações verter o excedente de energia à rede de distribuição de energia elétrica (ZILLES, 2011).

2. Metodologia

O estudo visa trabalhar com uma revisão bibliográfica, de pesquisa documental sobre sistemas fotovoltaicos para armazenagem de energia aplicando a prática, verificada com o desempenho dos painéis instalados na cobertura de uma residência unifamiliar.

A viabilidade do projeto se deu primeiramente através de uma avaliação do recurso solar disponível para a localização. Uma forma bastante conveniente de se expressar o valor acumulado de energia solar ao longo de um dia é através do número de horas de sol pleno. Esta grandeza reflete o número de horas em que a radiação solar deve permanecer constante e igual a 1kW/m^2 de forma que a energia resultante seja equivalente à energia acumulada para o dia e local em questão (FADIGAS, 2015).

Desta forma, foram coletados dados quanto à radiação solar do Brasil através do Mapa de Solarimétrico do Brasil do ano 2017, com base em 6 horas de radiação pelo programa T Sundata, desenvolvido pelo CRESESB, com um valor médio de $5,36\text{ kwh/ (m}^2\text{dia)}$. Sendo expresso pelo gráfico 1 abaixo.

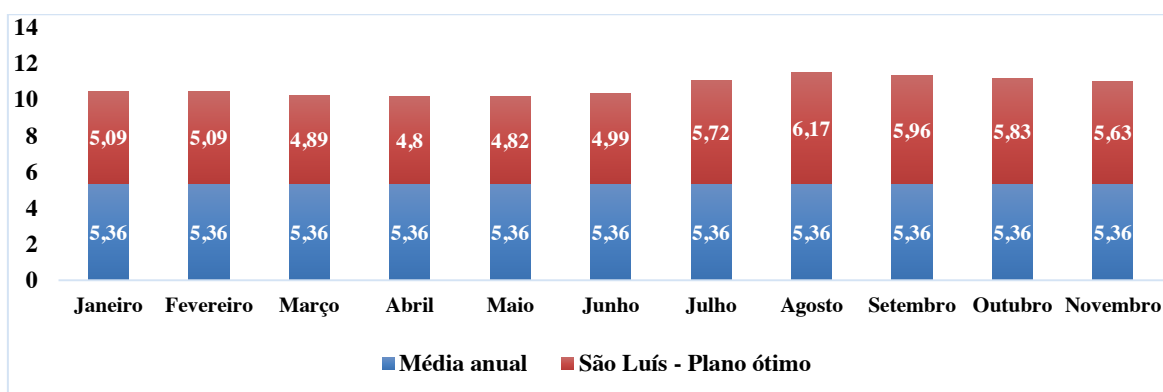


Gráfico 1: Estimativa de radiação solar durante o ano e média anual. Fonte: Mapa solarimétrico do Brasil.

Através dos dados do gráfico 1 e da memória de cálculo abaixo descrita, prever que a média mensal de energia solar produzida no Brasil um desempenho bastante satisfatório.

$$AP = Rad * \text{Área}$$

$$Ap = 5,36 * 45,798$$

$$AP = 245,48 \frac{\text{kWh}}{\text{mês}}$$

Sendo:

AP – Aproveitamento energético; Rad - valor de radiação solar média; Área – área ocupada pelos painéis fotovoltaicos.

Para tanto o trabalho baseia-se com os dados coletados na cidade de São Luís, os quais foram obtidos com uso da implantação do sistema Aurora Plant Viewer.

Posteriormente, foi feito um levantamento histórico do consumo de energia da residência do ano de 2016 junto a Companhia Energética do Maranhão (CEMAR) para ter como base os resultados de 2017.

Além do levantamento, fez-se um descritivo de cargas presente no ambiente estudado para verificar a demanda da potência energética da residência sendo demonstrado pela tabela 1.

Equipamento	Potência média (W)	Quant.	Carga (w)
Aparelho de DVD	30	2	60
Ar condicionado 9.000 BTU	1300	2	2600
Ar condicionado 12.000 BTU	1600	1	1600
Chuveiro elétrico	4500	3	13500
Computador	180	4	720
Exaustor fogão	300	1	300
Ferro elétrico automático	1000	1	10000
Fogão automático	60	1	60
Forno micro-ondas	1200	1	1200
Geladeira 2 portas	110	1	220
Impressora	180	1	180
Lâmpada fluorescente 11w	11	40	440
Lavadora de roupa	500	1	500
Liquidificador	270	1	270
Modem de internet	12	1	12
Notebook	30	2	60
Roteador	10	1	10
Tv	100	5	500
Total			23232

Tabela 1: Descritivo de cargas da unidade consumidora. Fonte: elaborado pelos autores.

Feito essa análise, verificando-se para tanto que os equipamentos eletrônicos, foram mantidos os mesmos, sem aquisição de novos no período estudado. Verificando com bases nas informações supracitadas, um elevado consumo de energia mensal da residência viabilizando a necessidade do projeto para a redução energia fornecida pela companhia energética, havendo assim, uma redução econômica.

Foram instalados 28 painéis solares sobre a cobertura da residência, verificando-se os seus desempenhos ao longo dos meses com a utilização do software Aurora Plant Viewer podendo obter os gráficos mensais seu desempenho, demonstrando a quantidade potencial de poluição que pode ser evitada gerando eletricidade através de painéis fotovoltaicos.

3. Resultados

A utilização da fonte solar para gerar energia elétrica proporciona diversos benefícios, tanto do ponto de vista elétrico como ambiental e socioeconômico (ABSOLAR, 2016).

Avaliados o parâmetro anterior a instalação dos painéis fotovoltaicos (ano de 2016), observa-se um desempenho bastante eficiente quanto ao consumo de energia (ano de 2017) fornecido pela companhia energética, podendo verificar uma baixa no seu fornecimento a residência, observados pelos gráficos abaixo.

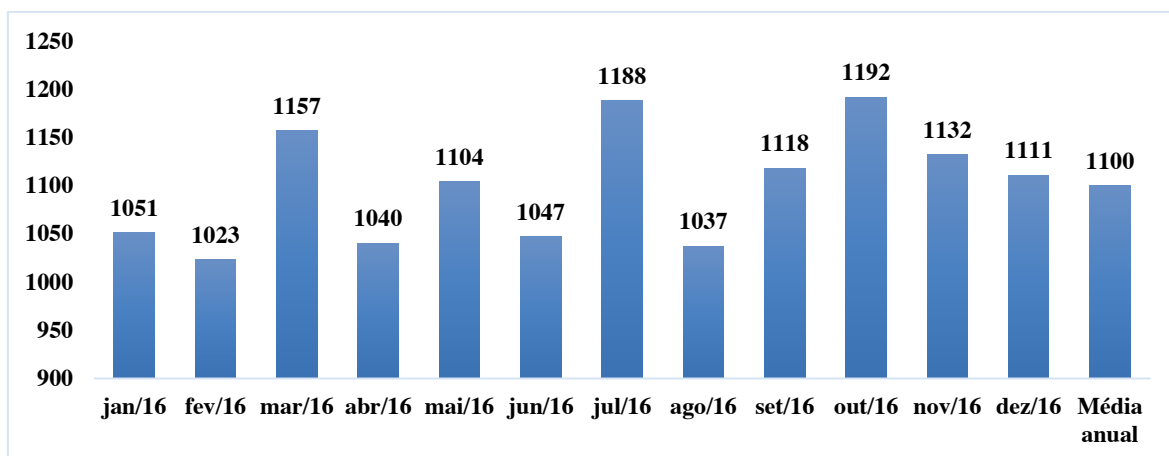


Gráfico 2: Levantamento do consumo energético mensal – 2016. Fonte: Companhia energética do Maranhão (CEMAR)

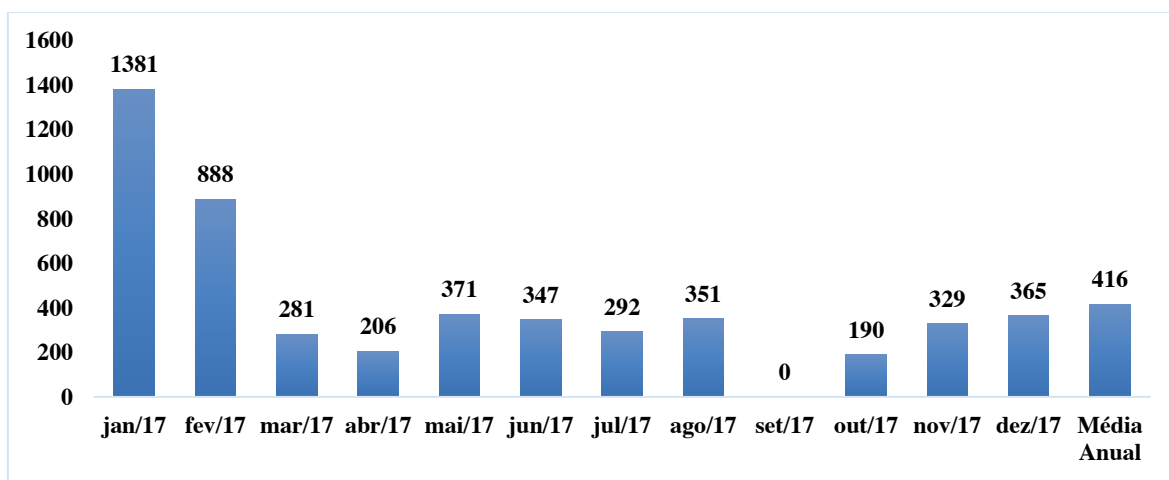


Gráfico 3: Levantamento do consumo energético mensal – 2017. Fonte: Companhia energética do Maranhão (CEMAR)

Expostos esses resultados, observa-se que são bastantes satisfatórios tendo em vista que os painéis chegaram a ser autossuficientes. O sistema apresentou uma baixa no consumo de energia fornecido pela companhia energética em média de 38% ao ano. A diminuição no fornecimento pela companhia se deu pelo abatimento de energia fornecida - produção dos painéis - diretamente na conta de energia pelo sistema fotovoltaico, tendo como resultado demonstrados pelo gráfico abaixo.

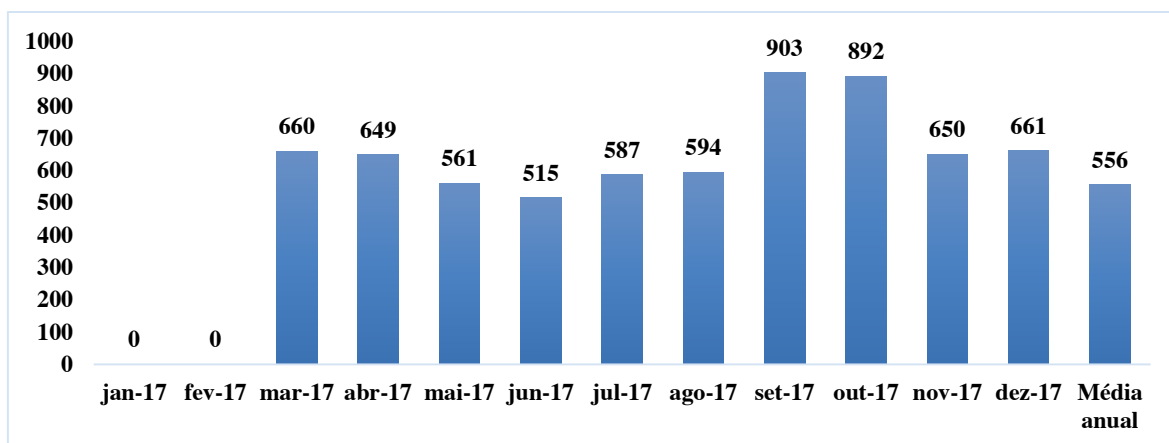


Gráfico 4: Produção de energia pelos painéis fotovoltaicos (KWh). Fonte: elaborado pelos autores.

Os painéis fotovoltaicos apresentaram uma produção de energia anual de 6672 kWh (gráfico 4) e uma economia de R\$ 3490,86 anual (valor abatido diretamente da conta), acarretando em uma redução de custos significativa mensalmente.

4. Conclusão

Das energias renováveis disponíveis no planeta, sol é sem dúvida o mais abundante. A energia solar tem um caráter seguro, limpo, renovável e autônomo, visto que não utiliza meios que ponham em perigo a vida, não gera resíduos no seu processo e permite uma utilização independente pois pode ser usada individualmente ou em comunidade (EPIA, 2012).

Converter energia solar em energia elétrica utilizando células fotovoltaicas se tornou uma alternativa muito viável devido ao aumento do consumo de energia elétrica e problemas ambientais, ocasionados principalmente pela queima de combustíveis fósseis, além de utilizar uma fonte de energia inesgotável. Por utilizar somente apenas a luz solar para gerar energia elétrica, os módulos fotovoltaicos não geram ruídos durante o processo de conversão e podem ser acoplados em residências, edificações e etc.

A partir da metodologia proposta no exposto trabalho, foi possível atingir o objetivo geral deste trabalho, onde pode-se concluir que os resultados são bastantes satisfatórios, pois o sistema apresentou uma baixa no consumo de energia fornecido pela companhia

energética em média de 38% ao ano (2016-2017) e apresentando uma produção de energia anual de 6672 kWh, acarretando em uma redução de custos significativa mensalmente.

Referências

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). **Geração Distribuída Solar Fotovoltaica**. Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE. Rio de Janeiro, 2016.

CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Grupo de Trabalho de Energia Solar – GTES. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, CRESESB, 2004.

EPIA. European Photovoltaic Industry Association. **Global Market Outlook For Photovoltaics Until 2016**. Belgium, May, 2012.

ESCOLA viva. 2010. Disponível em: < <http://www.portalsaofrancisco.com.br> >. Acesso em: fev. 2018.

Fadigas, E.AF. A. **Dimensionamento de fontes fotovoltaicas e eólicas com base no índice de perda de suprimento e sua aplicação para atendimento a localidades isoladas**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015, 162.

IMHOFF, J. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. 146 f.

MATAVELLI, A.C. Energia solar: geração de energia elétrica utilizando células fotovoltaicas. **Monografia apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, PUC-SP, 2013**. Acesso em: 28 jan. 2018.

PEREIRA, F.; OLIVEIRA, M. **Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica**. Porto: Publindústria, 2013.

ZILLES, R. **Geração Distribuída e Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede**. Março, 2011. Disponível em:< http://www.cogen.com.br/workshop/2011/Geracao_Distribuida_Sist_Fotovoltaicos_29032011.pdf>. Acesso em: fev.2018.

Influências sobre a penetrabilidade de inovações no setor da construção do Brasil

Influences on the penetrability of innovations in the construction sector of Brazil

Eduardo M. Escobar Filho, arquiteto (USP)

eduardo.escobar.f@gmail.com

Resumo

O Setor da Construção possui importância econômica, social e ambiental no cenário brasileiro, também é o setor responsável por dar uma resposta aos atuais déficits habitacionais e de infraestrutura. Apesar disso, apresenta baixos índices de produtividade se comparados com outras indústrias e outros países mais desenvolvidos. Algumas características próprias desta indústria criam um cenário que dificulta seu desenvolvimento tecnológico e a implementação de inovações. Sua complexidade, sua organização em demandas específicas e sazonais, o alto valor de seus produtos, sua baixa repetibilidade, a longa vida útil de seus produtos e os associados altos riscos jurídicos, além da falta de incentivos fiscais voltados à inovação e da alta oferta de mão-de-obra barata e desqualificada no Brasil atualmente são alguns destes fatores que contribuem para uma alta inércia estática desta indústria. Medidas como a desburocratização do setor, a criação de centros de formação profissional e incentivos fiscais às inovações são algumas das medidas que poderiam alavancar progressivamente e a longo prazo o desempenho da construção no Brasil através da implementação pulverizada de inovações.

Palavras-chave: Inovação; Construção; Desenvolvimento Tecnológico

Abstract

The Construction Sector has economic, social and environmental importance in the Brazilian scenario, it is also the sector responsible for responding to the current housing and infrastructure deficits. Despite this, it has low productivity rates compared to other industries and other more developed countries. Some characteristics of this industry create a scenario that hinders its technological development and the implementation of innovations. Its complexity, its organization in specific and seasonal demands, the high value of its products, its low repeatability, the long lifetime of its products and the associated high legal risks, besides the lack of fiscal incentives focused on innovation and the high supply of cheap and disqualified labor in Brazil are currently some of these factors that contribute to a high static inertia of this industry. Actions such as the de-bureaucratization of the sector, the creation of vocational training centers and fiscal incentives for

innovations are some of the actions that could progressively and in the long term leverage the performance of construction in Brazil through the implementation of innovations.

Keywords: Innovation; Construction; Technological Development

1. Introdução

O setor da construção civil no Brasil possui forte relevância econômica, ambiental e social, o que configura naturalmente um polo atrativo para incorporação de inovações. Apesar disso, notam-se baixos níveis evolutivos de tecnologia aplicada, se comparado a outros setores industriais (Figura 1). Nota-se que há inovações implementadas em sub-setores da construção, como nas indústrias de materiais de construção, entretanto o desempenho da indústria como um todo se mantém em níveis insatisfatórios. De acordo com Nascimento e Santos (2003): “apesar das mudanças ocorridas nas últimas décadas, o setor não conseguiu se igualar ao nível de eficiência, produtividade e qualidade de outros setores da indústria”, tampouco chegar próximo a níveis de produtividade de países mais desenvolvidos, como mostram as figuras 1 e 2:

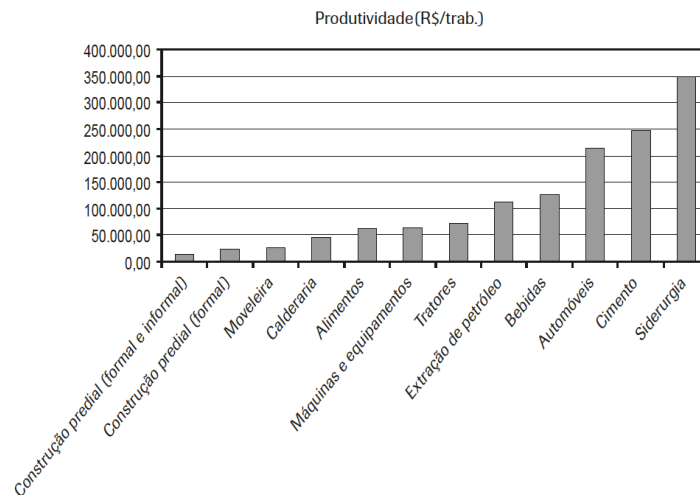


Figura 1 - comparação entre produtividades de indústrias brasileiras. Fonte: Mello e Amorim (2009)



Figura 2 - Gráfico comparativo de diferenças entre a produtividade na indústria da construção civil brasileira, europeia e nos E.U.A. – fonte Vivan (2016)

De acordo com o Instituto de Pesquisa de Relações Internacionais (IPRI - 2017), o Brasil é a 9ª maior economia do mundo, ficando atrás dos Estados Unidos, China, Japão,

Alemanha, Reino Unido, França, Índia e Itália. Seu PIB no ano de 2016 foi de R\$ 6,267 trilhões (IBGE -2016), sendo a participação da construção civil neste PIB de 4,67% do total, cerca de R\$ 293 bilhões de reais ao ano. Segundo a CNI (Confederação Nacional da Indústria, 2015), a construção é o setor mais representativo da indústria brasileira em todos os estados. Constata-se que a construção gera um produto "*per capita*" de R\$ 1.430 por cidadão brasileiro, caso seu PIB fosse igualmente dividido pela população.

Além da relevância econômica, com relação à participação da construção civil nos impactos gerados ao meio ambiente pelo homem, de acordo com Benite (2011): "A construção civil é reconhecida como uma das atividades de maior pegada ecológica em nosso planeta. Segundo dados das Nações Unidas, a construção consome 40% de toda energia, extrai 30% do meio natural, gera 25% dos resíduos sólidos, consome 25% da água e ocupa 12% das terras. Infelizmente, a construção também não fica atrás quando se trata de emissões atmosféricas, respondendo por 1/3 do total de emissões de gases de efeito estufa". Tais impactos são observados ao longo de todo o ciclo de vida da construção: concepção, produção, uso e demolição.

De acordo com Walter Cover (2016), presidente da ABRAMAT (Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção), citado pelo o Planalto da República, toda a estrutura da construção emprega cerca de 13 milhões de pessoas, considerando empregos formais, informais, diretos e indiretos. De acordo com o IBGE (2016), em fevereiro de 2016 o Brasil possuía 24,5 milhões de pessoas economicamente ativas. Observa-se, portanto, que aproximadamente 50% da PEA (População Economicamente Ativa) estão direta ou indiretamente, formal ou informalmente, ligados à ampla cadeia da construção civil, comprovando seu relevante papel social como gerador de empregos.

Segundo Filha, Costa e Rocha (2010): "o desenvolvimento desse setor é crucial para o Brasil superar seus déficits históricos qualitativos e quantitativos. Precisam ser construídas 6,4 milhões de novas moradias em áreas urbanas do país, existem mais de 1,5 milhão de habitações consideradas precárias e estima-se que cerca de 31,2% dos domicílios urbanos têm alguma carência de infraestrutura". Há necessidade urgente de acelerar investimentos em construção civil, não só em face do elevado déficit habitacional no país, mas também para superar a grande deficiência em infraestrutura. Os autores definem as inovações na construção civil, como:

1. As que agregam características de desempenho aos edifícios: são inovações que não necessariamente agregam mudanças no processo produtivo, mas trazem novas características que melhoram o comportamento em uso da edificação para o usuário, pela ótica de requisitos de desempenho (térmico, estrutural, impacto ambiental etc.).
2. As que afetam o processo produtivo: são inovações decorrentes de materiais, componentes ou subsistemas construtivos inovadores que revolucionam ou produzem mudanças incrementais no processo de produção, implicando aumento de produtividade, qualidade, segurança no trabalho ou mais de um desses fatores. Podem ser também na forma de fornecimento de materiais, componentes e serviços ou ainda de introdução de equipamentos e ferramentas.
3. As que afetam os processos internos das empresas ligados não só ao produto, mas processos administrativos, de atendimento ao cliente etc.: em geral são

provenientes da implantação de softwares, de arranjos de trabalho com fornecedores, envolvendo novas formas de prestação de serviços; e

4. As que afetam a promoção do produto e sua colocação no mercado: inovações de marketing, que envolvem uso de sistemas via web para visualização de produtos, personalização de apartamentos, softwares para visualização de especificações, projetos etc.

Um setor de grande participação econômica, social e impacto ambiental, pressupõe-se que atraia naturalmente esforços inovativos. A inovação em qualquer setor, além de obviamente assumir a implementação de algo novo, presume-se também que traz consigo algum ganho de desempenho ou melhoria, seja qual for o âmbito do benefício gerado, por exemplo: redução de custo, diminuição no consumo de matéria-prima, menor dependência da mão-de-obra, diminuição na produção de resíduos, maior rapidez produtiva, entre inúmeros exemplos. Sendo assim, se a inovação traz benefícios, por que sua penetração e impactos na construção se dá de forma dificultada ou pouco perceptível?

2. Objetivos

Este artigo busca caracterizar o setor da construção, com maior enfoque no subsetor de edificações e compreender quais as suas principais características inerentes que influenciam sobre a adoção de inovações e consequente melhoria de produtos, processos, organizacionais e de marketing. Como resultado objetiva-se elencar, concentrar e inter-relacionar estas características e, ao fim, sugerir medidas que incentivariam o desenvolvimento tecnológico da construção no Brasil através da implementação de inovações

3. Metodologia

Através da revisão bibliográfica, buscou-se características do setor e sugestões de autores para a promoção do desenvolvimento tecnológico, melhora de desempenho produtivo e redução da pegada ecológica da Construção Civil. Estas características e sugestões foram organizadas em forma de texto explicativo e ao fim, como produto, foram organizadas de forma sintetizada e resumida tanto características do setor, como sugestões de medidas incentivadoras.

4. Caracterização da Construção Civil

A construção civil é um ramo industrial de alta complexidade, que abrange uma grande variedade de tipos diferentes de etapas produtivas e diferentes produtos finais. De acordo com Abiko et al. (2005): “A construção civil é dividida em dois segmentos principais. O primeiro, edificações, é composto por obras habitacionais, comerciais, industriais, sociais (escolas, hospitais etc.) e destinadas a atividades culturais, esportivas e de lazer (quadras,

piscinas etc.). O segundo, construção pesada, agrupa vias de transporte e obras de saneamento, de irrigação, drenagem, de geração e transmissão de energia, de sistemas de comunicação e de infraestrutura de forma geral”. Além destes, pode-se citar o amplo subsetor de materiais de construção. Importante notar que tanto a obra de uma hidroelétrica, quanto a de uma residência (obras de dimensões completamente diferentes), compõem o que se considera unicamente como o Setor da Construção. De acordo com Mello e Amorim (2009): “A Indústria da Construção Civil é composta por uma complexa cadeia produtiva que abrange setores industriais diversos, tais como: mineração, siderurgia do aço, metalurgia do alumínio e do cobre, vidro, cerâmica, madeira, plásticos, equipamentos elétricos e mecânicos, fios e cabos e diversos prestadores de serviços, como escritórios de projetos arquitetônicos, serviços de engenharia, empreiteiros etc. A Construção Civil é integrada por uma série de atividades com diferentes graus de complexidade, ligadas entre si por uma vasta diversificação de produtos, com processos tecnológicos variados, vinculando-se a diferentes tipos de demanda. Ela abriga desde indústrias de tecnologia de ponta e capital intensivo, como cimento, siderurgia, química, até milhares de microempresas de serviços, a maior parte com baixo conteúdo tecnológico. Pode-se afirmar que uma das características marcantes do setor da Construção Civil é a sua heterogeneidade”.

O Setor da Construção é composto por uma enorme variedade de tarefas transformadoras de inúmeras naturezas, que se somam para um resultado comum de longo prazo, alto valor e de demanda específica. De acordo com Koskela (1992), a construção é vista e estruturada como uma sequência de atividades de transformação, agregadoras de valor. A execução de uma casa, pode ser de modo geral dividida em etapas executivas como, por exemplo: preparação do terreno, fundações, estrutura, vedações, instalações e acabamentos. Cada uma destas etapas pode ainda ser subdividida em subtarefas, como a estrutura em concreto armado, por exemplo, que pode ser dividida em: confecção de fôrmas, corte e dobra de armações, montagem, fechamento de fôrma, concretagem, cura do concreto, retirada das fôrmas e limpeza da estrutura. Por sua vez, cada subetapa possui diferentes alternativas executivas disponíveis no mercado, fazendo com que o que é chamado unicamente de Setor da Construção, seja na verdade uma composição complexa de atividades transformadoras. Em outras palavras, pode-se dizer que o resultado do desempenho final da construção sofre influência de diversos outros setores industriais. De acordo com Filha, Costa e Rocha (2010): “Essas características da cadeia da construção civil trazem grande complexidade, uma vez que ela movimentam amplo conjunto de atividades, que têm impactos em outras cadeias produtivas”. E complementam: “o processo construtivo é composto de uma ampla gama de etapas e sistemas distintos, cujas interações não são tão facilmente delimitadas e compreendidas, o que pode dificultar a introdução e o desenvolvimento de inovações”.

Devido à grande complexidade do setor, muitas inovações são implementadas em subetapas construtivas e possuem praticamente irrelevante impacto no setor como um todo, devido às suas proporções. O mesmo é influenciado na medida em que centenas de inovações menores são adotadas gradativamente em subetapas construtivas ou dentro da cadeia produtiva da construção, caracterizando-se desta forma como um setor de grande inércia, cujas mudanças de desempenho devem ser esperadas a longo prazo, de forma pulverizada, gradual e cumulativa. Não se deve esperar por uma solução inovadora que alterará o desempenho do setor como um todo. Um exemplo de inovação impactante em

todo o setor foi o Cimento Portland, que apesar de envolver o desenvolvimento de apenas um novo produto, influenciou no desempenho de todo o setor. A adoção do Cimento Portland foi capaz de influenciar obras de todas as naturezas, tanto de edifícios como de infraestrutura. Portanto, se configurou como uma inovação tecnológica capaz de alterar os dados de desempenho do setor como um todo, uma raridade. Atualmente o concreto é o segundo material mais consumido no planeta, atrás da água. Não se pode assumir que apenas inovações com impactos deste porte sejam consideradas inovações no Setor da Construção. Sendo assim, a análise sobre o desempenho de novas soluções não deveria ser mensurada levando-se em conta o desempenho da construção como um todo, mas sim em escalas menores, caso contrário concluir-se-ia que a maior parte das inovações não produzem efeitos verdadeiros sobre o desempenho do setor. Porém, é justamente a ação conjunta de inovações menores que possui maior probabilidade de alterar gradativamente os dados de uma indústria com estas características. Nesta reflexão cabe a seguinte pergunta: o setor da construção é pouco inovador, ou ele é tão grande e complexo que as inovações implementadas nas suas inúmeras indústrias envolvidas surtem pouco efeito sobre o desempenho do produto final, a construção de fato? Ou ainda: falhas de gestão das construtoras não poderiam mascarar os resultados das inovações implementadas nas indústrias da ampla cadeia da construção?

Outro aspecto importante inerente à construção é sua característica de pouca repetibilidade. Vergna (2007) lembra que o setor difere dos demais, dado que seus outputs são projetos únicos e há uma significativa complexidade de relacionamentos ao longo da cadeia produtiva. Pode-se dizer que cada obra é protótipo de si mesma, mesmo em casos de grandes conjuntos habitacionais, com repetição massiva de edifícios, ainda há fatores que alteram inevitavelmente de uma unidade executada para outra, como as características do terreno, as condições climáticas, a mão-de-obra empregada e as variações do momento no mercado, por exemplo. Desta forma, a experimentação de uma nova tecnologia é prejudicada, já que não será produzida outra unidade nas mesmas condições de controle para se avaliar com clareza, seus reais impactos, o que desencoraja a adoção de novas alternativas, haja vista a dificuldade em mensurar seu desempenho. Segundo Toledo, Abreu e Jungles (2000): “A experimentação é pouco provável na indústria da construção. Não é possível substituir um produto (edifício) se ele não é satisfatório. A escolha de técnicas e procedimentos construtivos adequados sofrem grande influência do ambiente, quer devido aos materiais disponíveis, quer devido à qualidade e hábitos dos trabalhadores”, e complementam: “um projeto é único, com raras possibilidades de repetição. Além disso, uma mesma empresa construtora poderá executar diversos projetos: edifícios, pontes, estradas... que podem ser extremamente distintos. Nestes casos, existem poucas evidências de economia de escala e efeitos de aprendizagem”.

Esta visão, entretanto, depende da forma como se encara o produto. Se um produto único pode ser constituído de partes iguais, que se repetem várias vezes em outros produtos únicos, então, a oportunidade de padronização e de repetição está na porção menor, ou seja, nas estruturas, nas alvenarias, nos componentes do sistema construtivo e no processo que deverá ser repetido várias vezes. Pode-se então dizer que o potencial de racionalização, padronização e industrialização não está de fato nos produtos da construção (edifícios, pontes, estradas...), mas sim em suas subetapas e setores produtivos. Pegando-se como exemplo as alvenarias, é mais fácil racionalizar a produção industrial de blocos, que a execução das paredes nas obras, assim como é mais fácil racionalizar a execução das

paredes, que a produção de edifícios, exatamente pelo aumento da complexidade de atividades envolvidas e na diminuição da capacidade de controle das influências sobre o desempenho final.

Considera-se que em geral a construção civil fabrica produtos sob medida. Os produtos sob medida são bens ou serviços desenvolvidos para um cliente em específico. Como o sistema produtivo espera a manifestação dos clientes para definir os produtos, estes não são produzidos para estoque e os lotes normalmente são unitários. Devido ao fato do prazo de entrega ser um fator determinante no atendimento ao cliente, os sistemas que trabalham sob encomenda possuem normalmente grande capacidade ociosa, e dificuldade em padronizar os métodos de trabalho e os recursos produtivos, gerando produtos mais caros do que os padronizados. A automação dos processos é menos aplicável visto que a quantidade produzida não justifica os investimentos, ou pelo menos esta é maior justificativa empregada para a ausência de investimentos em estruturas de custo fixo, como equipamentos e sistemas industrializados. O consumidor ou cliente exerce um papel fundamental na construção civil. Diferentemente de outros setores industriais, os clientes não são, simplesmente, consumidores de um produto final, são participantes ativos do processo de concepção e assumem grande parte do risco da adoção de uma inovação ao requerê-la e patrociná-la.

Pode-se dizer que a construção é o único setor industrial onde a fábrica passa pelo produto, nos demais setores geralmente o produto é quem passa pela fábrica, tornando melhorias ainda mais complicadas de serem analisadas, visto que as unidades produtivas são formadas e desmanchadas na medida em que iniciam e finalizam seus produtos. Com produtos únicos e unidades produtivas igualmente únicas, dificulta-se a capacidade de analisar com eficácia os efeitos proporcionados pela implementação de uma nova solução. Questiona-se: o resultado foi diferente por que é um novo produto, por que é uma nova equipe de obra ou por conta da nova solução implementada? Questão difícil de responder.

A natureza do mercado da construção exige das empresas grande flexibilidade. Os sistemas de produção podem ser classificados segundo seu tipo de operação em dois grandes grupos: processos contínuos e processos discretos. A construção é um sistema produtivo com processos discretos para obtenção de produtos a partir de um projeto. Os processos por projeto têm como finalidade o atendimento de uma demanda específica dos clientes, com todas as suas atividades voltadas para esta meta. O produto tem uma data específica para ser concluído e, uma vez concluído, o sistema produtivo se volta para um novo projeto ou é desmanchado. Os produtos são concebidos em estreita ligação com os clientes ou com público-alvo delimitado, de modo que suas especificações impõem uma organização dedicada especificamente ao projeto. Exige-se alta flexibilidade dos recursos produtivos, normalmente a custa de certa ociosidade enquanto a demanda por bens ou serviços não ocorrer, por isso cresce muito a terceirização das atividades. Segundo Martins (2004): “diferentemente das organizações tradicionais da indústria, que têm um grupo interno permanente voltado para o desenvolvimento de pesquisa, na construção a inovação ocorre de forma fragmentada, dividida nas etapas de projeto, fabricação e implantação entre os diversos participantes”.

Soma-se ao caráter sazonal produtivo e à necessidade de flexibilidade por parte das empresas, a dimensão dos encargos trabalhistas brasileiros e tem-se a receita de incentivo para o caminho da terceirização de serviços, buscando mitigar o risco de grandes gastos

com rescisões contratuais em momentos de crise, ausência de obras ou nas constantes montagens e desmontagens de equipes com propósito específico, como foi visto. Por esta razão, grandes empreiteiras atualmente podem ser consideradas mais como grandes gestoras de contratos, que construtoras propriamente ditas. A subcontratação é um fator que pode auxiliar no surgimento e implementação sobre produtos imobiliários, como explica Rosso (2007), já que as grandes incorporadoras ao direcionar os esforços na definição dos empreendimentos, consegue acompanhar com mais facilidade as evoluções tecnológicas do setor e oferecer maior qualidade em seus serviços e produtos. Assim como as grandes empresas incorporadoras podem focar no desenvolvimento de seus produtos, espera-se que com a terceirização as empresas de menor porte, prestadoras de serviço, possuam também maior capacidade de focar no aperfeiçoamento de seu “*core business*”, reforçando a idéia de que as inovações na Construção Civil acontecem de forma pulverizada. De acordo com a PAIC (Pesquisa Anual da Indústria da Construção) de 2013, do IBGE, o Brasil possui 111.931 empresas ligadas à construção, destas 88,6% são empresas com até 29 pessoas ocupadas, já 11,4% são aquelas com mais de 30 pessoas ocupadas, revelando a grande quantidade de pequenas empresas que se unem para a execução de uma obra através da terceirização de subatividades.

Importante considerar o tempo de produção de uma unidade construtiva, variando mais comumente entre 6 meses e 3 anos de obra, dificultando a compilação de um banco de dados estatisticamente consistente. De acordo com o Filha, Costa e Rocha (2010): “o tamanho dos bens construídos causa certas limitações operacionais para o desenvolvimento das inovações, na medida em que os resultados obtidos com protótipos desenvolvidos em laboratório podem diferir significativamente dos resultados observados em escala real”. Nota-se também que a natureza das atividades produtivas muda significativamente ao longo de seu processo produtivo, sendo que a equipe que termina a obra é diferente da equipe que inicia, já que a equipe de preparação de terreno e a de fundações, não é a mesma que executa pintura e jardinagem, por exemplo. Esta característica reduz o comprometimento das equipes no geral com o desempenho geral da construção, visto que são equipes independentes e, muitas vezes, terceirizadas. Como exemplo, a falta de regularidade das paredes, pode influenciar no desempenho do emboço, assim como a qualidade do nivelamento das lajes, interfere no desempenho da execução de contrapisos, mas como são equipes independentes, cada uma cuida do desempenho de sua etapa, em detrimento de garantir boas condições para as equipes de etapas subsequentes, prejudicando o desempenho produtivo final da construção. Além do longo tempo de produção, os edifícios, produto final dos processos construtivos, são projetados para ter uma vida útil longa, mais de 50 anos. Dessa forma, as inovações devem ser avaliadas levando-se em consideração um longo período de utilização, seu potencial de falhas e a acessibilidade para eventuais reparos e modificações (Filha, Costa e Rocha, 2010). Ao assumir a responsabilidade jurídica sobre eventuais falhas em produtos com este tempo de vida útil, o risco se torna alto demais ao implementar uma inovação.

Cabe ressaltar que o alto valor dos produtos imobiliários leva as empresas do setor a trabalharem alavancadas, através de financiamentos bancários. Estes financiamentos são liberados mediante estudo prévio das empresas responsáveis pela obra e dos projetos construtivos, sendo que algumas tecnologias construtivas não conseguem financiamentos por não serem tradicionais no Brasil e representarem maior risco na visão dos bancos, como é o caso do *Light Steel Frame*, tecnologia consagrada internacionalmente, mas que

no Brasil apenas recentemente passou a contar com linhas de financiamento. Ao não contar com linhas de crédito para sistemas inovadores, o empresário é impelido a se manter dentro da tradição construtiva.

Ao se caracterizar o Setor da Construção, é imprescindível analisar sua mão-de-obra. Conforme Luiz Ciochi (2003), três fatores caracterizam os operários da construção civil: “pouca qualificação, baixa escolaridade e aprendizado na prática”. De acordo com o autor, segundo a OIT (Organização Internacional do Trabalho), mais de 33% dos trabalhadores registrados na construção civil são analfabetos funcionais e, em geral, desempenham funções auxiliares com pouca ou nenhuma especialização. O baixo nível de escolaridade vem acompanhado também pela baixa remuneração média dos trabalhadores: em 2001, cerca de 67% dos trabalhadores empregados recebiam menos de três salários mínimos. Em 2017, a média salarial de um servente foi de cerca de R\$ 1.200,00. De acordo Carneiro, Almeida e Guillino (2016) mais da metade da população brasileira acima dos 25 anos de idade possui apenas o ensino fundamental completo, apenas 13,5% da população possui curso superior completo e permanecem cerca de 12,9 milhões de analfabetos. Em 2013 o país possuía cerca de 700 mil somando mestres e doutores, menos de 0,3% da população.

A informalidade também é uma característica com forte presença, de acordo com a CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), em 2017 o setor empregou 2,2 milhões de profissionais com carteira assinada e 2 milhões de profissionais informais, uma relação de praticamente 1 para 1. Esta ilegalidade reduz a contribuição de impostos ao governo, como por exemplo 6 bilhões de reais a menos anualmente para a Previdência Social, como calcula a CBIC, e proporciona também um cenário de concorrência desleal entre empresas legais e ilegais, transformando a mão-de-obra da construção em um recurso ainda mais barato do que já se caracteriza naturalmente devido à baixa escolaridade de seus trabalhadores, favorecendo o predomínio de técnicas artesanais de produção, caracterizadas pelo uso massivo de mão-de-obra.

A construção é um ramo industrial que assimila a massa de trabalhadores sem qualificação. Para Lamera (2000) “a Construção Civil é um ramo da indústria que absorve o fluxo migratório para os centros urbanos, sendo os trabalhadores migrantes, quase sempre com baixo nível de escolaridade e precária formação profissional, encontrando na Construção Civil a possibilidade de venda da sua força física de trabalho”. Neste contexto, por um lado pode-se supor que o emprego de mais tecnologia na construção proporcionaria maior desemprego, já por outro lado pode-se supor também que é mais rentável e menos arriscado aos construtores manter o uso massivo de mão-de-obra que testar a implementação de inovações, já que é um recurso abundante e barato no Brasil. De acordo com esta linha de raciocínio, supõe-se que o encarecimento da mão-de-obra favoreceria a busca por inovações.

Por ser um setor que absorve grande quantidade de mão-de-obra com pouca qualificação, o encarecimento do recurso humano está atrelado à melhoria do cenário econômico nacional. Segundo a regra básica da economia da oferta e demanda, reconhece-se que a mão-de-obra na construção se tornaria mais cara na medida em que se torna mais escassa, assim como qualquer recurso, e isso ocorreria devido ao crescimento do setor e aumento da concorrência de contratação. Um crescimento no cenário econômico nacional faria com que novas oportunidades em outros setores surgissem, reduzindo a oferta de trabalhadores para a construção civil, que notaria ao mesmo tempo um aquecimento do

mercado devido à maior renda da população. O mesmo aconteceria ainda devido à melhoria do nível de escolaridade geral da população, o que proporcionaria novas possibilidades de inserção em outros ramos de atuação, encarecendo desta maneira a mão-de-obra para a construção. Desta forma, o encarecimento do recurso humano está atrelado ou à melhoria das condições da economia nacional ou à melhoria nos níveis de educação da população e, em ambos os casos, a implementação de inovações seria incentivada.

O aquecimento do cenário econômico gera maior concorrência no mercado, que por sua vez incentiva a busca por diferenciais no produto ou melhorias no desempenho produtivo. A maior oferta de empregos, o aumento do poder aquisitivo médio da população, que aquece ainda mais o mercado através do consumo proporciona melhores condições de busca por melhor qualificação. O aumento no número de oportunidades de emprego e melhores condições ao empreendedorismo torna a mão-de-obra menos disponível, mais escassa e por isso mais cara. Ao tornar-se mais cara (a mão-de-obra), sistemas artesanais configuram-se menos competitivos, pois utilizam grande quantidade de pessoas, agora mais caras, e a busca pela racionalização e diferenciação através da implementação de inovações torna-se uma estratégia de sobrevivência empresarial nesses cenários. É o mesmo que dizer que em tempos de recessão econômica, a abundância de desempregados, a diminuição do poder de compra da população e a consequente redução de vendas, tende a empurrar o empresariado para atitudes mais conservadoras, tendendo a evitar o risco que a implementação de inovações traz consigo.

A formação dos operários na Construção Civil é em grande parte “*on the job*”. Além da abundância, baixa escolaridade e baixos salários que caracterizam a mão-de-obra, não há no Brasil instituições relevantes que promovam a formação técnica de operários para a construção civil. Os centros formadores são voltados para a formação de engenheiros, arquitetos e técnicos, já os trabalhadores da obra desenvolvem suas habilidades em grande parte no dia-a-dia, aprendendo através da convivência com outros trabalhadores mais experientes, que por sua vez fizeram o mesmo e que, portanto, repetem velhos hábitos construtivos transmitidos de geração em geração. Este tipo de aprendizado tende à consolidação do uso de velhas práticas vigentes, em detrimento da busca por novas e melhores soluções, caminhando, portanto, na contramão da implementação de inovações. O aprendizado através do convívio, também chamado “*on the job*”, atrapalha o desenvolvendo do senso crítico e da qualidade de auto-gestão por parte dos trabalhadores com relação às alternativas para solução de problemas, devido à falta de uma base mínima teórica e crítica para apoiar a prática.

As resistências à penetrabilidade de inovações nas construções não ficam apenas do lado dos incorporadores, construtores e trabalhadores, mas também em grande parte dos consumidores. Um exemplo notório é a implementação de vedações internas em drywall, que de acordo com Losso e Viveiros (2004) desde 1974 estão presentes no Brasil, mas que passaram a serem parcialmente aceitas a partir da segunda metade da década de 90, e até hoje sofre significativamente com a aceitação dos consumidores acostumados com a solidez e robustez das alvenarias. Outros sistemas sofrem também com preconceitos, como estruturas metálicas, esquadrias de PVC, *steel frame*, *wood frame*, solo-cimento, pré-lajes, e sistemas pré-fabricados em geral. Para caminhar contra estes pré-conceitos, a indústria deve investir na publicidade e conscientização acerca dos benefícios gerados por estas novas tecnologias. De acordo com Toledo, Abreu e Jungles (2000): “observa-se que, na

construção civil, tanto os trabalhadores, quanto os administradores e projetistas oferecem resistência às inovações pois a incerteza, inerente a qualquer mudança de status quo, poderá assumir níveis elevados”.

De acordo com Filha, Costa e Rocha (2010), é importante destacar a relação entre as normas técnicas da ABNT e o Código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078/1990). De acordo com o código, as normas da ABNT são referências na definição de padrões técnicos exigíveis dos produtos e serviços colocados no mercado brasileiro. Assim, ainda que o cumprimento dessas normas seja voluntário, em disputas judiciais relacionadas a problemas e defeitos na construção, é possível que o Estado imponha sanções legais à obra por seu descumprimento. Desta forma, inovações que ainda não possuem normativa própria são um risco jurídico às construtoras. Há processos construtivos mundialmente consagrados, com comprovada melhor eficácia produtiva e ambiental que sistemas tradicionais brasileiros, como o *wood frame* e *light steel frame* que não possuem normativa ABNT, representando alto risco jurídico às construtoras que optam pela tecnologia.

Muitas tecnologias inovadoras possuem dificuldade de implementação devido à sua pouca escala de produção inicial, exatamente por ser algo novo. Notando os benefícios que a adoção destas tecnologias pode trazer, alguns países incentivam o seu uso através de benefícios fiscais, como é o caso da Alemanha, por exemplo, que possui como meta trocar as fontes de energia carvão, petróleo e nuclear, por fontes renováveis até 2022 (Revista Época, 2017) e para isso criou reduções tarifárias para energias solar e eólica, além de incentivar o empreendedorismo nestes setores. Atualmente a Alemanha já chega a atender um terço de suas necessidades energéticas com energia solar, mesmo sendo um país de baixa incidência de luz natural. No Brasil não há programas sólidos de implementação de tecnologias inovadoras como este exemplo alemão, o que mais se assemelha é a conhecida Lei do Bem (Lei 11.196/2005), que proporciona redução tarifária no imposto de renda para empresas que possuem iniciativas de desenvolvimento tecnológico, mas não possui objetivos estratégicos claros. Fruto disso é que enquanto na Alemanha desenvolve-se uma matriz energética renovável e um parque industrial que hoje exporta painéis fotovoltaicos para todo o mundo, o Brasil com sua alta incidência solar ainda possui condições tarifárias que inviabilizam o uso dos painéis pela população, assim como a iniciativa empreendedora, perdendo a oportunidade de ser pioneiro, gerar oportunidades empreendedoras, empregos e competitividade mundial. Este é apenas um exemplo, mas cuja regra se expande de forma geral no Brasil, que não possui programas estratégicos de Desenvolvimento Tecnológico.

Já o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat) pode ser considerado como um certificador de qualidade, não como incentivador da inovação e do desenvolvimento tecnológico, sendo estas certificações muitas vezes requeridas para a obtenção de financiamentos, compondo na verdade o cenário de entraves. Sua Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), possui metas arrojadas para o setor, mas que não se observa resultados práticos, revelando mais uma vez a grande inércia que o setor apresenta. Os projetos e o processo de fabricação de edifícios são elaborados com base em especificações detalhadas em códigos e regulamentos, que afetam diretamente a possibilidade de introdução e homologação de inovações, haja vista o fato de que cada município possui seu próprio código de obras, com diferenças significativas que dificultam sensivelmente a capacidade de atuação de fornecedores e projetistas. Portanto, viabilizar

uma tecnologia construtiva numa cidade brasileira não quer dizer que será viável em outra, prejudicando as atividades empresariais. De acordo com Filha, Costa e Rocha (2010): “O setor da construção civil tem uma vasta gama de normas, leis e decretos para regulamentar suas atividades. Essa profusão de regulamentos constitui um arcabouço institucional complexo, repleto de peculiaridades, difícil de ser compreendido até mesmo por profissionais com vasta experiência na área e que dificulta o desenvolvimento do setor”.

5. Considerações finais e sugestões

O Setor da Construção possui forte participação econômica, é um grande gerador de empregos, gera representativos impactos ambientais e é responsável por dar uma resposta ao déficit habitacional e de infraestrutura brasileiro. Trata-se de uma atividade industrial que pode ser considerada como uma composição heterogênea de atividades transformadoras, agregadoras de valor, para a realização de um produto de demanda específica de alto valor, longo prazo produtivo e longa vida-útil ao usuário. Pode-se sintetizar as características deste setor que influenciam sobre a implantação de inovações, como segue:

1. Complexidade heterogênea: a construção envolve um grande número de indústrias e prestadores de serviço com diferentes processos produtivos e graus de tecnologia aplicada;
2. Demanda específica: as unidades produtivas são compostas para a execução de um produto específico e desmanchadas em seu fim, voltando a ser organizadas novamente com outras configurações para a realização de um novo objetivo;
3. Baixa repetibilidade: o potencial de implementação de inovações aumenta na medida em que se atua em subetapas produtivas, visto que o resultado final da construção é único como produto e como processo;
4. Alto grau de terceirização: o caráter sazonal e a legislação trabalhista brasileira força os empresários da construção à terceirização de etapas, que tende incentivar a implementação de inovações de forma pulverizada e reduz o comprometimento sobre o resultado final;
5. Longo prazo produtivo: os longos prazos de produção dificultam a consolidação de bancos de dados estatísticos, levam-se anos para ter dados produtivos de poucas obras (quando são coletados). As mudanças na natureza das atividades construtivas ao longo da produção, trocando as equipes constantemente, reduz o comprometimento dos colaboradores pelo resultado final;
6. Responsabilidade jurídica: as empresas construtoras e incorporadoras são responsáveis por produtos de longa vida-útil. A implementação de uma inovação pode resultar em décadas de problemas jurídicos;

7. Alto valor: a falha de um empreendimento, devido a seu alto valor, pode representar o fim de uma empresa, levando as empresas a adotarem atitudes mais conservadoras, se mantendo dentro de práticas já consagradas;
8. Crítérios para linhas de crédito: projetos que utilizam sistemas inovadores de construção sofrem para conseguir crédito, incentivando a manutenção de práticas já consolidadas;
9. Abundância de mão-de-obra barata: o Brasil possui baixos níveis de escolaridade geral da população e geralmente alto desemprego, tornando a mão-de-obra desqualificada abundante e um recurso barato, que torna viável financeiramente as soluções mais artesanais;
10. Formação de trabalhadores “on the job”: a falta de centros formadores e qualificadores de mão-de-obra mantém a base da formação dos operários “on the job”, no dia-a-dia, favorecendo a multiplicação de velhas práticas em detrimento do desenvolvimento do senso crítico através da aquisição do conhecimento teórico;
11. Preconceitos do mercado: tanto os setores produtivos, quanto os consumidores apresentam altas taxas de rejeição e preconceito com relação a novas soluções;
12. Falta de normativas técnicas: a falta de normas técnicas modernas e voltadas para soluções não tradicionais não ampara juridicamente o empreendedor inovador;
13. Ausência de incentivos fiscais: incentivos por parte do Governo para a adoção de soluções inovadoras podem ser decisivos na viabilidade de novas soluções, que comumente não possuem ganhos de escala inicialmente;
14. Arcabouço institucional: a quantidade de regulamentos, especificidades e peculiaridades das legislações aplicáveis à construção torna seu ambiente de difícil compreensão até mesmo para os profissionais da área, que dificulta a ação e gera receio por parte dos empresários. Um exemplo disso é a diversificação dos códigos de obras municipais e as complexidades das tributações aplicáveis.

6. Conclusão

Fica evidente que o Setor da Construção é altamente complexo e revela-se com características que dificultam a implementação de novas soluções, fato que se reflete em sua histórica baixa produtividade, se comparado a outros setores industriais. Consta-se que novas ideias são mais aplicáveis em subsectores da construção, por apresentarem maior repetibilidade e melhores condições de controle. Ressalta-se também que a disponibilidade de mão-de-obra barata é um fator com muita força para a adoção de práticas artesanais.

Algumas medidas podem ser tomadas para incentivar o desenvolvimento tecnológico do setor, sobretudo na esfera governamental, a saber:

1. Oferecer linhas de crédito com benefícios para soluções inovadoras;
2. Organizar força-tarefa para criação de normas técnicas que abranjam sistemas construtivos ainda não contemplados;
3. Criar centros formadores de mão-de-obra qualificada, voltada para a construção civil;
4. Padronizar ao máximo os códigos de obras municipais e desburocratizar o setor;
5. Criar incentivos fiscais para a adoção de tecnologias consideradas como “do futuro”, como voltadas para a sustentabilidade, por exemplo.
6. Investir em bolsas, salários e criar desafios **remunerados** de inovação para incentivar a pesquisa acadêmica;
7. Centros certificadores de qualidade para empresas, obras e edificações inovadoras, com intuito de agregar valor de venda através do selo de “Inovador”;
8. Criar campanhas de publicidade divulgando novas tecnologias e seus benefícios para conscientização do mercado. Vide campanha “Agro: indústria-riqueza do Brasil” voltada para o agronegócio;
9. Incentivar a inovação nos subsetores produtivos, de forma pulverizada, onde é mais provável o desenvolvimento e implementação de inovações.

Não se pretende de forma alguma esgotar o assunto, apenas abrir portas e contribuir para a discussão em torno do tema, que carece de publicações acadêmicas e cujos impactos positivos trazem benefícios a todo o país, como foi visto.

Referências

ABIKO, A. K.; MARQUES, F. S.; CARDOSO, F. F.; TIGRE, P. B. **Setor de Construção Civil**: Segmento de Edificações. SENAI. Brasília, UF. 2005. 115p.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Estudo comprova impacto da informalidade na construção civil e norteia ações da CBIC para reduzir sua incidência**. Junho/2017: disponível em: <https://goo.gl/GxSLK4>. Acesso em: janeiro de 2018.

BENITE, A.; CTE - Centro de Tecnologia de Edificações, Fevereiro de 2011: **Emissões de Carbono e a Construção Civil**: disponível em: <https://goo.gl/VECNA5>. Acesso em: **Janeiro de 2018**

BRASIL. Lei nº. 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078.htm

BRASIL. Lei nº 11.196 de 21 de novembro de 2005. **Dos incentivos à inovação tecnológica**. Brasília, DF. 2005.

CARNEIRO, L.; ALMEIDA, C.; GUILLINO, D. **Brasil ainda tem quase 13 milhões de analfabetos com 25 anos de idade ou mais**. O Globo, Rio de Janeiro. Novembro de 2011. Disponível em: <https://goo.gl/qZQ4yf> . Acesso em Março de 2018.

CIOCCHI, L. Revista Técnica, Editora PINI, Edição 77, Agosto/2003. **Quem e o operário da construção?** Disponível em: <https://goo.gl/XjWGYd> . Acesso em Janeiro de 2018

CNI, Confederação Nacional da Indústria: Portal da Indústria - **Perfil da Indústria nos Estados**. 2015: disponível em: <https://goo.gl/eK1Eb1> . Acesso em Janeiro de 2018

FARMER, M. **The Farmer Review of the UK Construction Labour Model: Modernise or die: Time to decide the industry's future**. Reino Unido. Outubro de 2016. 80p.

FILHA, D. C. M.; COSTA, A. C. R.; ROCHA, E. R. P. **Perspectivas e desafios para inovar na construção civil**. Biblioteca Nacional, BNDES. Rio de Janeiro, 2010. 49p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa mensal do emprego**. Fevereiro de 2016 disponível em: <https://goo.gl/LHo6zS> . Acesso em Janeiro de 2018.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2005**: disponível em: <https://goo.gl/bkwNvz> . Acesso em Janeiro de 2018.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: **Produto Interno Bruto, valores correntes**, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/bbD1DF> . Acesso em Janeiro de 2018.

IPRI, Instituto de Pesquisa de Relações Internacionais. **As 15 maiores economias do mundo**, Junho de 2017. Disponível em: <https://goo.gl/4gJ5no> . Acesso em Janeiro de 2018.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, E.U.A.. Setembro de 1992. 81p.

LAMERA, D. L. (2000). Coordenador. **Perfil do Trabalhador na Indústria da Construção Civil de Goiânia**. São Paulo: Editora FUNDACENTRO.

LOSSO & VIVEIROS. **Gesso Acartonado e Isolamento Acústico: Teoria Versus Prática no Brasil**. X Encontro Nacional de Tecnologia do Meio Ambiente Construído. São Paulo. 2004.

- MARHAM, C. **Empregos, Homens e Máquinas**. Rio da Janeiro: Editora Lidor, 1966.
- MARTINS, M. G. **A inovação tecnológica na produção de 409 edifícios impulsionada pela indústria de materiais e componentes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004.
- Mello, L. C. B. B.; AMORIM, S. R. L. **O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos**. Produção, v. 19, n. 2, p. 388-399, 2009
- MELLO, L. C. B. B. **Modernização das pequenas e médias empresas de Construção Civil: impactos dos programas de melhoria da gestão da qualidade**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Civil, Universidade Federal Fluminense. Niterói-RJ, 2007.
- NASCIMENTO, L. A; SANTOS, E. T. **A indústria da construção na era da informação. Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.3, n.1 – p. 69 – 81, 2003
- PLANALTO da República: **Construção civil emprega 13 milhões de pessoas no país – 2016**: disponível em: <https://goo.gl/XmPCAS> . Acesso em Janeiro de 2018.
- ROSSO, S.; Revista Construção e Mercado, Editora PINI, Edição 73, Agosto/2007. **Terceirização – Solução ou Problema?**: Disponível em: <https://goo.gl/PQLJUS> . Acesso em Janeiro de 2018.
- SERVIÇO Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa - Minas Gerais - SEBRAE-MG. **Minas Gerais. Perfil Setorial da Construção Civil**, 2005.
- VENDRAMETO, O. et al. (2004). **A inovação tecnológica na construção civil e os aspectos humanos**. Florianópolis: ENGEPE. 8 p.
- VERGNA, J. R. G. **Formação e gerência de redes de empresas de construção civil: sistematização de um modelo de atores e recursos para obras de edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2007.
- VIVAN, A. L. **Linha de montagem para a produção de habitações em light steel frame: projeto e otimização**. Brasil – São Carlos, SP. 2016. 295p.
- TOLEDO, R.; ABREU, A.; JUNGLES, A. E.; **A Difusão de Inovações Tecnológicas na Indústria da Construção Civil**, 2000. Florianópolis, ENTAC. 8p.

A Dimensão Social da Sustentabilidade no design de Sistemas Produto-Serviço e Economia Distribuída: uma Revisão Sistemática Bibliográfica

The Social Dimension of Sustainability in Product-Service Systems and Distributed Economics: A Systematic Literature Review

Aguinaldo dos Santos, Doutor, UFPR.

asantos@ufpr.br

Liliane Iten Chaves, Doutora, UFF.

lilianeitenchaves@id.uff.br

Adriane Shibata Santos, Doutora, UNIVILLE.

adriane.shibata@univille.br

Resumo

O artigo apresenta o processo e resultados de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) feita como pesquisa inicial para a preparação de material didático sobre a dimensão social da sustentabilidade. Este material didático está sendo elaborado de forma colaborativa como parte do Projeto Internacional LeNSin (*International Learning Network of networks on Sustainability*) financiado pela Comunidade Europeia pelo Programa ERASMUS+. O artigo inicia com uma introdução sobre o Projeto LeNSin e sobre a Rede LeNSin brasileira, formada por universidades brasileiras. Em seguida trata dos temas principais pesquisados na RBS relacionados com a dimensão social. Descreve o método utilizado para a RBS e sua organização para ser feita de forma colaborativa. Por fim, apresenta e discute os principais resultados e conceitos encontrados.

Palavras-chave: Design para Sustentabilidade; Dimensão Social; Revisão Bibliográfica Sistemática

Abstract

This article presents the process and results of a Systematic Literature Review (SLR) made as an initial research for the preparation of educational material about sustainability social dimension. This learning material is being developed in a collaborative way for the International Learning Network on Sustainability (LeNSin) Project funded by the European Community under the ERASMUS + Program. The article begins with an introduction about LeNSin and the Brazilian LeNSin Network, made up by Brazilian universities. It then



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

discusses the main topics related to social dimension researched in literature review. It describes SLR methods and the organization to be done collaboratively. Then, presents and discuss the main results and concepts founded.

Keywords: *Design for Sustainability; Social Dimension; Systematic Literature Review*

1. Introdução

O cenário mundial atual destaca a necessidade de uma visão voltada à sustentabilidade, considerando os pilares ambiental, econômico e social, exigindo das diversas profissões uma participação muito distinta da praticada até o século passado. Com o design não é diferente. Já em 1970, Papanek (1977) questionava o designer em relação à sua responsabilidade perante a sociedade, ressaltando os problemas ambientais decorrentes da produção em massa.

O design é uma atividade que procura satisfazer as necessidades das pessoas em produtos ou serviços que visam a melhoria de sua qualidade de vida, de modo que um dos grandes desafios do designer tem sido compreender e aplicar conceitos de sustentabilidade no desenvolvimento de produtos e serviços de menor impacto.

Segundo Cardoso (2008, web), o papel do designer não é “[...]ficar tentando bolar o produto que vai salvar a humanidade”, mas ter uma atuação responsável, que coopere com a sustentabilidade. Deve então procurar desperdiçar menos energia e gerar menos resíduos em sua prática profissional. Thackara (2008) também aborda o design e suas alternativas para um mundo complexo. Segundo ele, ainda há muitas coisas erradas com o design atual, mas muitos designers já estão projetando serviços e sistemas radicalmente menos prejudiciais ao ambiente e mais socialmente responsáveis. Porém, enfatiza a necessidade de uma mudança de paradigma: “Nessa nova era de inovação colaborativa, os designers estão tendo de evoluir de autores individuais de objetos, a facilitadores da mudança entre grandes grupos de pessoas” (THACKARA, 2008, p. 21).

Observa-se o crescimento do setor de serviços, bem como seu potencial de levar a uma mudança nos padrões de consumo, uma vez que se busca a satisfação dos clientes, oferecendo a eles uma solução que atenda suas necessidades sem haver a propriedade de produtos (UNEP, 2002).

De maneira a contribuir com o desenvolvimento sustentável, o projeto LeNSin (*Learning Network on Sustainability International*) tem por objetivo fomentar o desenvolvimento colaborativo, em plataforma aberta, de conteúdos didáticos acerca do design sustentável, em particular do design de Sistemas Produto-Serviço e economia distribuída. No Brasil, os cursos piloto previstos englobam Fundamentos (da Sustentabilidade), Métodos e Ferramentas, Dimensão Ambiental, Dimensão Social e Dimensão Econômica.

Este artigo apresenta e discute os dados de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) aplicada na elaboração do Módulo referente à Dimensão Social, que é orientado tanto para integrar estratégias nos diversos âmbitos da sociedade (civil, privado e sem fins lucrativos), criando relações com diversas organizações (unidades de governo, empresas, associações de bairro, etc.) que possam prover unidades de satisfação via sistemas produto-serviço (PSS). Isso por meio de pequenas unidades locais de produção de valor e integradas em rede (Economia Distribuída).

2 Design, Desenvolvimento Sustentável e a Dimensão Social

As discussões sobre o desenvolvimento sustentável trazem diversas controvérsias e diferentes abordagens. Nos primórdios, as primeiras ações relacionadas ao desenvolvimento

sustentável trataram como prioritária a abordagem ambiental. No entanto, a inter-relação entre ambiente, economia e bem-estar social se fez mais clara em Johannesburgo, na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. Nela, a noção de Desenvolvimento Sustentável foi apresentada como sendo constituída de três pilares: desenvolvimento econômico, social e ambiental (SACHS, 2009). Posteriormente, Sachs ampliou os pilares, considerando também o pilar cultural, ecológico, territorial, político (nacional), político (internacional) (SACHS, 2009).

A atividade do design tem se expandido para além das características funcionais, estéticas e tecnológicas dos produtos, sendo atualmente considerados novos cenários que sugerem soluções sustentáveis, em um nível além de simplesmente desenvolver produtos mais ecológicos. Desta forma, o desenvolvimento do design para a sustentabilidade considera as questões ambientais no desenvolvimento de produtos e serviços de uma maneira mais abrangente, de modo a capacitar o sistema produtivo a responder à procura social de bem-estar, utilizando uma quantidade de recursos ambientais bem inferior em relação aos níveis praticados atualmente. A proposta de trabalhar o design para a sustentabilidade requer promover a capacidade do sistema produtivo de responder a essa nova necessidade social de bem-estar, reduzindo drasticamente a quantidade de recursos naturais empregados, envolvendo de maneira coordenada todos os instrumentos disponíveis (produtos, serviços e comunicações) (MANZINI & VEZZOLI, 2005).

Apesar de se observar um maior envolvimento para suprir necessidades ambientais e econômicas, a preocupação com a dimensão social da sustentabilidade também já era preconizada por Papanek na década de 1960. Naquele período, ele já realizava experiências com projetos executados em parceria com a ONU em países do Terceiro Mundo, cujos resultados visavam auxiliar os deficientes, doentes e pobres; o autor destacava que era preciso projetar dentro de um contexto social. Com isso, cobrava dos designers um maior engajamento e, sobretudo, a criação de um design voltado a compreender e atender às necessidades básicas dos seres humanos e sua relação com o design. Enfatizava que o período estava voltado para uma produção de massa e que o design era um forte aliado na configuração de ferramentas e meio ambientes do homem (PAPANEK, 1977).

Nos dias atuais, o termo social está sendo aplicado junto ao design de diversos modos e se mesclando com diferentes iniciativas: trabalha desde a ideia do design “assistencialista”, destacada por Papanek, em que a palavra social é usada para equidade social, como também congrega a responsabilidade social corporativa adotada pelas empresas; é também aplicado como iniciativas em que o termo social é conectado com uma reestruturação do tecido social. Vezzoli (2010, p.11) também relata que ocorreu uma mudança no modo como o design está considerando a sustentabilidade: "de produtos isolados para sistemas de produção e consumo, e de problemas estritamente ambientais para a mistura complexa de questões sociais e ambientais".

Recentemente a temática social vem ganhando corpo junto ao conceito de inovação, destacando-se, hoje em dia, a inovação social, cujo termo “estabelece um novo paradigma no capitalismo, fazendo com que os negócios feitos por pessoas e para as pessoas se transformem em reais sistemas de troca” (ESCOLA DE DESIGN THINKING, 2016, p. 9).

Segundo Meroni (2012, p. 155), o design para a inovação social pode ser definido como “a aplicação do pensamento e conhecimento de design para promover inovações na esfera

comportamental, tanto apoiando iniciativas existentes como ajudando outros a despontarem” (tradução livre). Ela ainda destaca que as ações podem considerar o design estratégico e abordagens de design de serviços, de modo que uma ênfase específica é trabalhada sob os três pilares da sustentabilidade: social, ambiental e econômico. Manzini (2008) também afirma que a inovação social está relacionada a mudanças comportamentais de indivíduos ou comunidades, quando se trata da resolução de problemas, criando novas oportunidades a partir deles, que normalmente emergem de processos organizacionais *bottom-up* ao invés de *top-down*.

Manzini (2015, p. 47) reforça essa dinâmica, a partir da inovação social: que muitas pessoas estão, individualmente ou de modo coletivo, "participando ativamente e colaborando para a criação de novos modelos de organização, participando em massa na resolução de problemas complexos e tornando-se produtores de conteúdo para os novos meios digitais". A partir desta movimentação, ele observa que essas pessoas estão interagindo com um crescente número de "especialistas em design" dispostos a acompanhá-los no processo de design, ou seja, estão criando um novo tipo de processo de co-design, no qual "todo processo de design tende a se tornar processo de co-design" (ibidem, p.48).

3 A Dimensão Social e o Design de PSSs para Economia Distribuída

A sustentabilidade social trata da busca por uma sociedade com maior coesão e equidade que garantam a proteção e integração social. Para isso, é preciso considerar que existem formas de organização social e fatores culturais diversos. Assim, assegurar a coesão e equidade social depende da promoção do respeito e tolerância a diferenças sociais, étnicas, religiosas, educacionais (SACHS, 1995).

Considerando estratégias que assegurem a equidade social, verifica-se a Economia Distribuída como uma alternativa adequada à realidade da sustentabilidade e capaz de promover maior equidade entre os atores-chave (VEZZOLI, 2010). É assim denominada pois, segundo Caccere e Santos (2017, p. 71), "...envolve a estratégia para a distribuição de parte selecionada de uma produção para regiões onde estão sendo organizadas atividades de apoio à fabricação flexível em pequena escala, orientadas ao consumo no território onde se encontram". Uma de suas principais características é a forte relação e a busca por melhorias nas dimensões econômicas, sociais e ambientais.

Como destacam Johansson et al. (2005 apud CACCERE E SANTOS 2017, p. 71), a partir da conexão entre pequenas unidades fabris locais é possível impulsionar o desenvolvimento sustentável e inclusive a inovação, favorecendo o "aumento da diversidade social e da qualidade de vida, maximizando o capital social e o espírito coletivo".

Segundo LeNSin (2017), os sistemas produto-serviço (PSS) "podem atuar como oportunidades de negócio que facilitam o processo de desenvolvimento socioeconômico em países emergentes e em contextos de baixa renda - fazendo pular ou ultrapassar a fase de consumo/posse de bens individuais produzidos em massa, em direção a uma economia "baseada na satisfação" e de baixa intensidade de uso de recursos (UNEP 2002 apud LENSIN, 2017). São destacadas três abordagens de negócios para inovações de sistemas, apontadas como favoráveis para eco-eficiência:

Dentro do projeto LeNSin, os integrantes da rede brasileira, professores de cursos de design de diversas instituições brasileiras, estão preparando material didático de forma colaborativa, para cursos pilotos, voltado a estudantes de design nos seguintes módulos: fundamentos, dimensão ambiental, dimensão social, dimensão econômica, métodos e ferramentas. O presente artigo apresenta a Revisão Bibliográfica Sistemática realizada como atividade inicial para a preparação do material didático para a Dimensão Social da Sustentabilidade.

4 Revisão Bibliográfica Sistemática sobre a Dimensão Social da Sustentabilidade e o Design

Revisões bibliográficas são exigidas em todas as pesquisas, seja quando associadas a outros métodos, como parte de uma pesquisa exploratória para se ter maior familiaridade com o problema de pesquisa, seja como forma principal de condução da pesquisa ou análise de textos (GIL, 2008). Hoje, a internet facilita o acesso a grandes bancos de dados e o pesquisador se defronta com o desafio de conseguir selecionar os documentos prioritários específicos para sua área de pesquisa. Duas são as formas de se realizar uma revisão bibliográfica: de forma assistemática e sistemática. Na primeira, Revisão Bibliográfica Assistemática (RBA), o processo de busca e seleção não possui uma sequência pré-estabelecida e a escolha do conteúdo é aleatória, muitas vezes baseada no confronto de referências utilizadas pelos pesquisadores mais notórios da área em que se está focando. Para se obter maior rigor na seleção de documentos é preciso fazer uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), ou seja, “definir uma estratégia e um método sistemático para realizar buscas e analisar resultados, que permita a repetição por meio de ciclos contínuos até que os objetivos da revisão sejam alcançados” (CONFORTO et al, 2011, p. 2). Conforto et al (2011) apresentam um modelo para a execução de uma RBS contendo três fases: entrada, processamento e saída.

Conforme a figura 1, a primeira fase proposta por Conforto et al é a entrada, na qual se define o problema a ser pesquisado, bem como os objetivos da RBS, que devem estar alinhados com os objetivos da pesquisa. Em seguida, consultando fontes primárias de pesquisadores notórios na área a ser pesquisada, selecionam-se as palavras-chave e identificação dos principais autores.

Com a leitura destas fontes, o pesquisador pode selecionar os *STRINGS* de busca, ou seja, palavras ou associação de palavras relacionadas com o problema de pesquisa, que irão servir para a seleção dos artigos e documentos nas bases de dados. Para a criação dos *strings*, deve-se ter em conta como funcionam os operadores lógicos utilizados nas bases de dados, como, por exemplo, as buscas avançadas ou booleanas (CONFORTO et al, 2011). As bases de dados podem ter operadores lógicos diversos, por isso a familiarização possibilita uma escolha mais eficiente dos *strings*. Como a construção dos *strings* segue um processo de “definição, teste e adaptação” (CONFORTO et al, 2011, p. 7), é preciso criar critérios de inclusão e de qualificação. Por critérios de qualificação, Conforto et al (2011, p.7) entendem fatores como: “método de pesquisa utilizado, a quantidade de citações do artigo, o fator de impacto da revista que o artigo foi publicado, dentre outros”. Por fim, deve-se organizar um método de busca e as ferramentas, ou seja, definir as etapas, os filtros, as base de dados, o período de interesse para o pesquisador, bem como estipular como serão organizados e

armazenados os dados coletados. O cronograma permite organizar o tempo disponível, assim como a aquisição de materiais necessários.



Figura 1: Modelo para condução da revisão bibliográfica sistemática. Fonte: CONFORTO et al, 2011.

No modelo apresentado por Confort et al (2011), a fase de processamento está dividida em três etapas, em um processo interativo contendo sete passos: busca por periódico, filtro 1 - leitura do título, resumo e palavras-chave; filtro 2 - leitura da introdução e conclusão; filtro 3 - leitura completa, busca cruzada, busca por base de dados e artigos catalogados. Na fase da saída, Confort et al (2011) apresentam quatro etapas:

1. Alertas: é a colocação de alertas nos periódicos identificados como mais importantes. Isto ajuda a priorizar os artigos.
2. Cadastro e arquivo: os arquivos que passaram pelo filtro 3 (leitura completa) são armazenados.
3. Síntese e resultados: um texto contendo uma síntese do que foi encontrado, podendo ter o formato final do relatório da pesquisa.
4. Modelos teóricos: construção de modelos teóricos e definição de hipóteses à partir dos resultados da RBS.

5 A RBS para a criação do material didático sobre a Dimensão Social da Sustentabilidade e Design

Todo o processo de pesquisa e criação do material didático sobre a Dimensão Social da Sustentabilidade dentro do Projeto LeNSin-Brasil foi realizado de forma colaborativa. Como descrito na seção anterior, para esta RBS o estabelecimento dos *strings* partiu de discussões realizadas com os organizadores do material didático. O desafio foi o de descobrir e elencar os conteúdos necessários para o design de Sistemas Produto Serviços em Economia Distribuída com os conteúdos associados à dimensão social da sustentabilidade.

Para a organização do material, o grupo definiu trabalhar com workshops que foram realizados intercaladamente na UFPR em Curitiba e na Univille, em Joinville. Os professores do grupo que estavam em outras localidades do país participavam das discussões via Skype. Num dos seminários ocorrido em Curitiba, em um workshop para direcionamento dos

conteúdos a serem abordados no material didático a ser criado, os participantes elencaram que a Dimensão Social trataria de Novos Cenários de Estilo de Vida com os temas: inovação social, design para o bem estar (*wellbeing*), economia suficiente, métodos de design empático, novos cenários e design para o estilo de vida.

5.1 Etapa de Entrada

Como já destacado anteriormente, o termo social está sendo usado junto ao design, nos dias atuais, de diversos modos, considerando iniciativas assistencialistas, relacionadas à responsabilidade social corporativa, bem como relacionadas com uma reestruturação do tecido social. Portanto, fez-se necessário um mapeamento dos conceitos e iniciativas existentes, esclarecendo as convergências e divergências, mapeando as iniciativas (prática, pesquisa e ensino).

O objetivo principal da RBS foi o de identificar artigos-chave para balizar a produção de um texto de referência, aplicado em material didático para estudantes de design, sobre a dimensão social da sustentabilidade em PSS e Economia Distribuída. Além disso, reconhecer os principais e mais importantes documentos e autores da área de design social ou design para a inovação social. Teve também como propósito, identificar estudos que trazem definições dos conceitos atualmente utilizados (design social, design para a inovação social, dimensão social da sustentabilidade, CSR, etc.) bem como, identificar práticas, técnicas e ferramentas para a inserção da dimensão social da sustentabilidade em empresas, iniciativas, coletivos, ONGs. Além disso, busca identificar estudos que façam comparações, ou apresentem casos de aplicação de diferentes práticas de design com a dimensão social em SPSS ou ED.

Uma das preocupações iniciais foi de que este material didático deveria ser orientado para estratégias dirigidas a diferentes organizações (unidades de governo, empresas, associações de bairro, etc.) que possam prover unidades de satisfação via um mix de produtos e serviços (PSS), considerando pequenas unidades locais de produção de valor e integradas em rede (Economia Distribuída).

Assim, inicialmente foram criados três grupos de *strings*, um para cada pesquisador. Posteriormente, foram acrescidos mais dois strings, “*Empathic*” + “*Design*”, “*Life Style Design*” + “*Social*”, “*New Scenarios*” + “*Design*” e “*Design for Wellbeing*” + “*Social*”, formando um novo grupo, sob responsabilidade de um novo orientando. Todos os pesquisadores leram os resumos e os categorizaram por contexto e conceito, métodos e ferramentas, além de exemplos aplicados.

Grupo	STRINGS
Grupo 1/ Pesquisador 1 - buscar todos os artigos relevantes dentro dos STRINGS Design para a Inovação Social associados à dimensão social da sustentabilidade.	Design + social
	Social + innovation
	Social innovation + design
	“Social accountability” + design
	“Design for sustainability” + social
Grupo 2/ Pesquisador 2	Social design + innovation
	Design + csr
	“Social cohesion” + sustainability

- buscar todos os artigos relevantes dentro dos STRINGS Design Social, CSR associados a dimensão social da sustentabilidade.	“Social equity” + sustainability
Grupo 3/ Pesquisador 3 - buscar todos os artigos relevantes dentro dos STRINGS PSS e DE associados a dimensão social da sustentabilidade.	“Inclusive design” + sustainability
	PSS + social
Grupo 4/ Pesquisador 4 - buscar todos os artigos relevantes dentro dos STRINGS New Life Style e Wellbeing associados a dimensão social da sustentabilidade.	“Product service system” + social
	“Empathic” + “Design”
	“Life Style Design” + “Social”
	“New Scenarios” + “Design”
	“Design for Wellbeing” + “Social”

Quadro 1 – Divisão dos STRINGS por grupo e pesquisador. Fonte: os autores

Foram identificados artigos utilizando os *strings* descritos no quadro acima, com aplicação de busca por booleanas. Os critérios de inclusão foram bastante amplos, uma vez que o material didático é bastante abrangente. Como um dos critérios de exclusão, aplicou-se a não seleção de estudos de caso de áreas não relacionadas com Design. Não foram adotados critérios de qualificação. O cronograma das atividades previu a realização das tarefas em dois meses. As buscas foram iniciadas em 06/03/2017 e os resultados foram apresentados em 10/05/2017.

2. Resultados

Para a condução das buscas, foi feito um primeiro ciclo. Caso o número de artigos encontrados fosse zero (0) ou muito grande seria executado um número maior de etapas. Ao todo foram executados três ciclos. A seguir são descritos os ciclos de busca aplicados:

- 1º ciclo: ater-se aos *strings* iniciais e não colocar limite de tempo. Colocar os *strings* entre aspas (exemplo: "design" + "social innovation"). Fazer uma tabela para cada *string*, de modo a colocar as palavras-chave dos artigos selecionados e palavras que possam servir de *string* para o próximo ciclo).
- 2º ciclo: utilizar os novos *strings* que resultaram da consulta ao título, resumo e palavras-chave dos artigos anteriormente selecionados.
- 3º ciclo: fazer a leitura dos artigos selecionados nos ciclos 1 e 2, com prioridade para os artigos que foram retidos nos dois primeiros ciclos.

As buscas foram realizadas, inicialmente, apenas pelo título, utilizando palavras exatas e revisados por pares. Ao todo foram encontrados 4.980 artigos. Após leitura dos títulos, foram lidos os resumos e palavras-chave, sendo então selecionados 84 para leitura. O quadro a seguir apresenta os números de artigos levantados na RBS.

STRINGS	nº de artigos iniciais	nº de artigos selecionados
Design + social	1604	0
Social + innovation	1970	0
Social innovation + design	6	4
“Social accountability” + design	1082	0
“Design for sustainability” + social’	44	17
“Social design” + innovation	36	15
Design + CSR	14	3

“Social cohesion” + sustainability	6	5
“Social equity” + sustainability	12	11
“Inclusive design” + sustainability	108	2
PSS + social	2	1
“Product service system” + “social design”	2	2
“Distributed economy” + social	70	7
“Empathic” + “Design”	1	1
“Life Style Design” + “Social”	10	7
“New Scenarios” + “Design”	11	7
“Design for Wellbeing” + “Social”	2	2

Quadro 2 – Resultado de artigos encontrados e selecionados por string Fonte: os autores

Alguns *strings* foram pesquisados em uma segunda e terceira etapas, pois não apresentaram resultados iniciais

Strings	Numero de Fases repetidas
“Inclusive design” + sustainability	1ª fase: 2 artigos. 2ª fase: busca dos <i>strings</i> por “assunto” e “é exato”, 0 artigos 3ª fase: busca dos <i>strings</i> por “qualquer” e “é exato”, 139 sendo 109 revisados por pares
PSS + social	1ª fase: 2 artigos. 2ª fase: busca dos <i>strings</i> por “assunto” e “é exato”, 0 artigos 3ª fase: busca dos <i>strings</i> por “qualquer” e “é exato”, 2 revisados por pares
“Product service system” + “social design”	1ª fase: 0 artigos. 2ª fase: social design + <i>Product Service System</i> no assunto e é exato, 0 artigos. 3ª fase: social design + <i>Product Service System</i> em qualquer e é exato, 2 artigos revisados por pares
“Distributed economy” + social	1ª fase: 0 artigos. 2ª fase: social + distributed economy, “assunto” e “é exato”: 0 artigos. 3ª fase: social + distributed economy “qualquer” e “é exato”, 70 artigos revisados por pares

Quadro 3 – Strings e repetição de fases de pesquisa Fonte: os autores

Os grupos de *strings* DESIGN + SOCIAL e SOCIAL + INNOVATION apresentaram um número muito grande de resultados e necessitaram um refinamento próprio, feito em separado e que não está detalhado neste artigo, apenas caracterizado. O *string* não obteve resultados encontrados.

3. Considerações Finais

A presente pesquisa buscou na Biblioteca Virtual Periódicos da CAPES artigos que contivessem no título, apenas com palavras exatas e revisados por pares de 17 (dezessete), *strings* relacionados com a Dimensão Social da Sustentabilidade e o Design. O objetivo era levantar quais eram os princípios da Dimensão Social do design para a sustentabilidade (desde produto até PSS e Economia Distribuída para serem usados em material didático para estudantes de design, junto ao projeto LeNSin. Inicialmente foram encontrados 4980 artigos. Ao todo foram selecionados 84 artigos para leitura completa.

Verificou-se que os *strings* que relacionam as palavras design + social e social + innovation, bem como “*Social accountability*” + design têm um número muito grande de

artigos e, portanto, precisam de uma pesquisa mais refinada, que foi executada, mas não apresentada neste artigo.

Um dos problemas encontrados com a busca por *strings* que continham a palavra design, é que em muitos casos, este termo (design) não está associado à área de estudo em design, mas à palavra da língua inglesa, que quer dizer projeto. Dos *strings* formados com a palavra design, o que obteve maior número de artigos encontrados foi o “*Inclusive design*” + *sustainability*, com 108 artigos, seguido de “*Design for sustainability*” + social” com 44 artigos, menos da metade do número anterior de artigos encontrados. “*Social design*” + *innovation* ficou em terceiro lugar com 36 artigos.

Interessante observar que o *string* “*Design for Wellbeing*” + “Social” teve apenas 2 artigos encontrados. A estranheza vem de entender que o bem estar está intrinsecamente relacionado com o social. Uma área ainda pouco explorada é a de *Empathic Design*, que apresentou apenas um artigo encontrado. Um número expressivo de artigos foi encontrado nas áreas de *Life Style Design* e *New Scenarios* (10 e 11 artigos respectivamente). O design relacionado com a Responsabilidade Social Corporativa apresentou 14 artigos. O *string* “*Distributed economy*” + social, apresentou 70 artigos, um número bastante expressivo comparado com PSS + social, que apresentou apenas 2 artigos. O que demonstra que a Economia Distribuída parece estar mais associada ao aspecto social do que Sistemas Produto-Serviços.

Os resultados alcançados sugerem que algumas temáticas são ainda pouco exploradas, principalmente quando da sua relação com o design ou com os PSSs com foco na dimensão social da sustentabilidade. Isso reforça a importância e necessidade do trabalho que está sendo realizado pelo LeNSin e que os conteúdos em elaboração pelo grupo de pesquisadores e especialistas será uma relevante referência para estudantes do curso de design e áreas afins. Estes conteúdos servirão para um melhor entendimento sobre as questões sociais e sua relação com o design, de modo que novas soluções projetuais possam ser aplicadas de maneira mais eficaz.

Referências

CACCERE, J; SANTOS, A. **Agenda de Inovação para o Design de soluções orientadas à Economia Distribuída via Fabricação Digital**. In: Estudos em Design - Revista (online). Rio de Janeiro: v. 25. n. 2 [2017], p. 66 – 86. Disponível em: <https://www.eed.emnuvens.com.br/design/article/view/485>. Acesso em: 02 de fev. 2017.

CARDOSO, R. **Una cosa mentale**. Entrevista concedida a Marco Aurélio Fiochi In: Itaú Cultural, 2008. Disponível em: http://www.itaucultural.org.br/index.cfm?cd_pagina=2720&cd_materia=450>. Acesso em: 25 de set. 2011.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; DA SILVA, S. L. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, Porto Alegre, 2011.

ESCOLA DE DESIGN THINKING. 2016. **E-book inovação social**. Disponível em: <https://rdstationstatic.s3.amazonaws.com/cms%2Ffiles%2F10183%2F1445025989E-book_InovacaoSocial.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas da Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

LENSIN. **LeNSin Project**. Disponível em: <<http://www.lens-international.org/>> Acesso em: 01/01/2018.

MANZINI, E. **Design when everybody designs: an introduction to design for social innovation**. Massachusetts, EUA: MIT Press, 2015.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP, São Paulo, 2005.

MERONI, A. Designing for social innovation: the Project “Feeding Milano. Energy for change”. In: BARTHOLO, R.; CIPOLLA, C. **Inovação social e sustentabilidade: desenvolvimento local, empreendedorismo e design**. Rio de Janeiro: E-papers, 2012. p. 155-174.

PAPANÉK, V. Design para el mundo real: ecologia humana e cambio social. Madrid: Ediciones Blume, 1977.

SACHS, Ignacy. Estratégias de transição para o século XXI. Em: **Para pensar o desenvolvimento sustentável** (org. Marcel Bursztyn), 29-56. São Paulo: Brasiliense, 1994.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SAUR-AMARAL, I. **Revisão sistemática da literatura**. BUBOK. Lisboa, 2010.

THACKARA, J. **Plano B: o design e as alternativas viáveis em um mundo complexo**. São Paulo: Saraiva: Versar, 2008.

UNEP. **Product-service systems and sustainability: opportunities for sustainable solutions**. Paris: UNEP, 2002. <http://uneptie.org/pc/sustain/reports/pss/pss-imp-7.pdf>

VEZZOLI, C. **Design de sistemas para a sustentabilidade: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de “sistemas de satisfação”**. Salvador: EDUFBA, 2010.

Rastreamento ocular como auxílio na análise do PSS: Estudo de caso da Biblioteca Universitária Federal do Paraná.

*Eye tracking as an aid in the PSS analysis: Case study of the Federal
University of Paraná Library*

Emanuela Lima Silveira, MSc., UFPR

manuhsilveira@gmail.com

Michele Tais D. C. Zamoner, MSc., UFPR

mizamoner@gmail.com

Eugenio A. D. Merino, Dr. UFSC

eugenio.merino@ufsc.br

Giselle Schmidt A.D. Merino. Dra., UFS

gisellemerino@gmail.com

Resumo

O seguinte artigo refere-se a pesquisa realizada com o equipamento de Tecnologia Assistiva (TA) para rastreamento ocular (*eye tracking*) em conjunto com a ferramenta de design de serviço de análise da jornada do usuário. O método utilizado incluiu um levantamento de referencial teórico seguido de estudo de caso realizado na Biblioteca da Universidade Federal do Paraná (UFPR). A pesquisa segue a abordagem qualitativa e tem base o procedimento metodológico Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos (GODP). O levantamento teórico possibilitou a detecção de ênfases na literatura e, o estudo de caso permitiu apontar como o equipamento para rastreamento ocular pode auxiliar na identificação de lacunas em um Sistema Produto Serviço (PSS). O mapeamento gerado potencializa a elaboração de um serviço que considera também aspectos das diferentes dimensões da sustentabilidade, a fim de propor modelos mais efetivos que atendam as necessidades de diferentes usuários.

Palavras-chave: PSS; Tecnologia Assistiva; Jornada do usuário; Biblioteca Universitária;

Abstract

The following article refers to the research conducted with the Assistive Technology (AT) equipment for eye tracking, performing together with the user's journey analysis service design tool. The method used include a theoretic reference research which is followed by a case study performed at the library of the Federal University of Paraná(UFPR). The research has a qualitative approach and is based on the methodological procedure Guidance for Project Development (GODP). The theoretical research enabled the detection of emphases in the literature and the case study allowed the perception of how the equipment for eye tracking allow to serve as a support in the identification of gaps in a Product Service System (PSS). The mapping generated potentialize the elaboration of a service which considers also the different dimensions aspects of sustainability, in order to obtain more consistent models to the whole range of users.

Keywords: PSS; Assistive Technology; User Journey; University Library;

1. Introdução

Para Manzini e Vezzoli (2002) o ‘Sistema Produto+Serviço (PSS - *Product Service System*)’ vem como uma estratégia de inovação, em que o foco muda da concepção e venda de produtos físicos para a oferta de um sistema integrado de produtos e serviços, capazes de atender as demandas específicas dos usuários. Vezzoli et al (2017) caracteriza ainda o termo ‘Product-Service System Design for Sustainability’, que direciona o PSS a uma abordagem mais sustentável, definida como: o design do sistema de produtos e serviços que juntos são capazes de atender a uma demanda específica dos clientes (entregar uma "unidade de satisfação") com base no design de interações inovadoras das partes interessadas (diretamente e indiretamente ligadas a esse sistema de "satisfação") onde o interesse econômico e competitivo dos provedores busca continuamente novas soluções benéficas no âmbito ambiental e social.

No entanto, autores como Pinhanez (2009) afirmam que, a inovação em PSS, considerando principalmente a dimensão de serviços baseada em ciência e tecnologia, sofre com a falta de pesquisa e educação. Saco e Gonçalves (2008) ressaltam ainda que, mesmo que os serviços sejam de grande importância para economia estes muitas vezes são explorados de forma superficial e não efetiva.

Dentro deste contexto encontra-se o serviço ofertado de consulta de livros e publicações no acervo da Biblioteca Universitária Federal do Paraná, que pode ser classificado, de acordo com Tukker (2004), como um PSS orientado ao uso na qual o produto (livro) ainda tem o papel central. Porém, o provedor, neste caso a biblioteca universitária, mantém a propriedade do mesmo, ou seja, o usuário tem acesso ao sistema virtual e o acervo de livros para consulta e empréstimo temporariamente. Por ser uma biblioteca que atende a comunidade interna e externa da universidade estudantes de diferentes instituições também frequentam, com isso, entende-se que o estudo dos principais pontos de contato do serviço precisam ser suficientemente claros e objetivos. Pontos de contato que podem ser virtuais por meio do site da própria universidade ou no espaço físico da biblioteca. Entretanto, alguns contratempos são encontrados pelos usuários no decorrer desta trajetória. As tecnologias para rastreamento ocular, a exemplo do *eye tracking*, podem ser utilizadas como meios facilitadores na identificação de falhas e oportunidades de cada pontos de contato, possibilitando uma análise do sistema sob a perspectiva do usuário.

Cabe ressaltar, de acordo com Barreto (2012), que o conhecimento da tecnologia de rastreamento ocular como método de recolhimento e análise de informação, bem como, o seu potencial de implementação em diferentes domínios do meio acadêmico, científico e âmbito comercial encontram-se ainda em estado incipiente. Deste modo o seguinte estudo pretende demonstrar a contribuição da tecnologia assistiva de rastreamento ocular para o processo de análise, aprimoramento e criação de serviços. De modo específico, a aplicação para a identificação de pontos frágeis e oportunidades de melhoria no serviço da Biblioteca Universitária Federal do Paraná.

A partir do contexto apresentado, definiu-se a problemática que orientou o desenvolvimento do presente estudo com a seguinte pergunta: Quais são as principais dificuldades encontradas pelo usuário na jornada em busca de consulta e empréstimo de livros na Biblioteca Universitária Federal do Paraná? Dessa maneira, o objetivo do estudo foi analisar as atividades de consulta e empréstimo de livros na Biblioteca Universitária Federal do Paraná, do campus da Reitoria, por meio da tecnologia de rastreamento ocular

(*eye tracking*) e do registro dos pontos percorridos pela jornada do usuário, ferramenta do PSS.

2. Procedimentos metodológicos

O presente artigo configurou-se como um estudo de caso do tipo descritivo com abordagem qualitativa (YIN, 2003). Quanto aos meios de investigação, uma fundamentação teórica foi desenvolvida para fornecer uma direção ao estudo e sustentar seus procedimentos de coleta e análise dos dados. Utilizou-se a metodologia GODP (Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos) (Figura 1) para orientar a coleta e análise das informações.

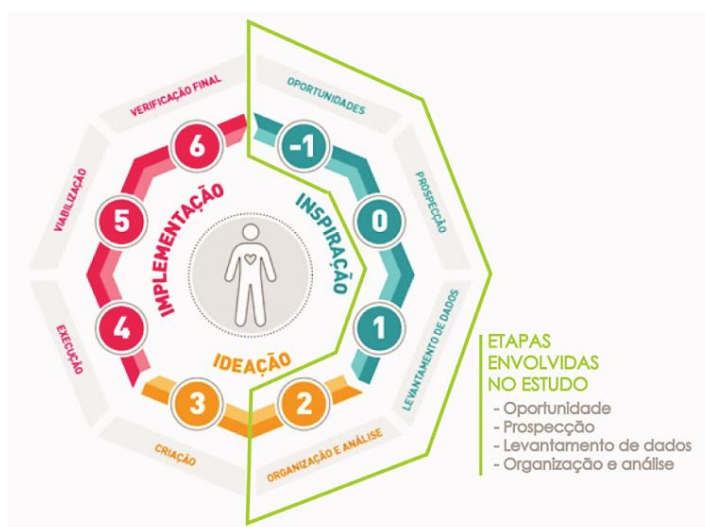


Figura 1: Etapas apresentadas na metodologia GODP. Em destaque estão as etapas utilizadas para o desenvolvimento do artigo: Inspiração (etapas -1, 0 e 1), Ideação (etapa 2). Fonte: MERINO (2015).

Para Merino (2016) durante a prática projetual lidamos com um grande volume de informações considerando que projetamos algo (produto/serviço) para alguém (usuário) em algum lugar (contexto). Assim, no sentido de orientar o desenvolvimento do estudo aplicou-se as seguintes fases que correspondem as etapas 1 e 2 da metodologia GODP: oportunidades, prospecção, levantamento de dados, organização e análise.

O estudo de caso foi realizado no edifício da Reitoria da Universidade Federal do Paraná como parte do processo de aprendizagem da disciplina de Tecnologia Assistiva aplicada ao design e engenharia, do Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDesign). Para obtenção dos dados optou-se pelo uso do equipamento de tecnologia assistiva (TA) de rastreamento ocular denominado *eye tracking*. Esse, permite medir e registrar os movimentos oculares de um indivíduo perante a amostragem de um estímulo em ambiente real. Com isso, é possível obter dados quantitativos para análise, entretanto, para o presente estudo este tipo de dado não será utilizado. O uso do *eye tracking* teve como objetivo principal registrar a atenção e a preferência espontânea durante o percurso. Durante a experiência, também foram necessários a utilização de um óculos e um aparelho *smartphone* para a gravação das informações. Os equipamentos utilizados foram disponibilizado pelo grupo de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina, o qual também ministrou o conteúdo da disciplina. Conjuntamente com o rastreamento ocular, *eye tracking*, aplicou-se a

ferramenta de design de serviço jornada do usuário a qual possibilitou mapear os principais pontos de contato durante o caminho percorrido no estudo de caso.

3. Fundamentação Teórica

3.1 Sistema-Produto Serviço e Design de Serviço

O PSS (*Product Service System*) pode ser definido como o resultado de uma estratégia de inovação, que "consiste em uma combinação de produtos tangíveis e serviços intangíveis projetados para que sejam capazes em conjunto de satisfazer as necessidades dos clientes finais" (TUKKER e TISCHNER 2006, p. 1552). Tukker (2004) propõem o agrupados dos PSSs em três tipos: PSS orientado a produtos, PSS orientado a uso e PSS orientado a resultados. O PSS orientado a produtos consiste em um Sistema Produto+Serviço onde a propriedade de um produto tangível é transferida para clientes, ou seja, o usuário realiza a compra do produto, neste tipo de PSS os fabricantes oferecem serviços adicionais, incluindo por exemplo manutenções programadas, contratos para upgrade de peças, entre outros. O PSS orientado ao uso é um Sistema Produto+Serviço onde o cliente não adquire a propriedade dos produtos, o fornecedor vende as funções dos produtos por meio de sistemas de distribuição e pagamento diferenciados, como aluguel, compartilhamento, agrupamento e arrendamento. A última categoria proposta é o PSS orientado aos resultados, neste tipo de Sistema Produto+Serviço existe um acordo entre provedor e cliente, que consiste na entrega do resultado desejado pelo cliente sem a necessidade de produtos pré-determinados. A terceirização de um segmento de uma empresa, é uma forma de orientação ao resultado, pois outra empresa fica responsável por entregar os resultados, independente da compra de um produto tangível pelo cliente.

O Design de Serviço, por sua vez, pode ser definido como uma área de atividade de planejamento e organização de pessoas, infra-estrutura, comunicações e recursos de um serviço para melhorar a qualidade e as interações entre consumidores e as organizações. Tendo por objetivo projetar de acordo com as necessidades dos usuários e, assim, criar serviços empáticos, efetivos e relevantes para os consumidores (SERVICE DESIGN NETWORK, 2015).

3.2 Ferramentas de observação para o design de serviços

De acordo com Polaine et al. (2013), a observação do participante fornece *insights* aprofundados e precisos sobre como as pessoas usam produtos, sistemas e serviços. Este processo de observação é muito útil para compreender o contexto, o comportamento e as interações com os usuários. É possível aprofundar a percepção das necessidades latentes - as coisas que as pessoas realmente precisam, mas talvez não saibam que precisam. A seguir, descreve-se o método de análise da jornada do usuário, os pontos de contato e a tecnologia de rastreamento ocular *eye tracking*.

3.3 Jornada do Usuário

A jornada do usuário é a representação gráfica das etapas de relacionamento do usuário com um produto ou serviço, descrevendo assim visualmente os passos-

principais percorridos no processo de compra e/ou utilização de um PSS (VIANNA, 2012). Ao mapear as etapas é possível analisar as expectativas do usuário em cada momento e assim criar maneiras de melhor atendê-lo. Pode-se usar a jornada do usuário em conjunto com a ferramenta de PSS “personas” explorando dessa maneira o modo como cada tipo de usuário interage, com o produto ou serviço analisado, de forma a criar soluções inovadoras sob a ótica de cada perfil. Para os autores os mapas da jornada do usuário são provavelmente a ferramenta de design de serviço mais útil centrada na experiência do usuário.

3.4 Pontos de Contato

Pontos de contato são um dos aspectos centrais do design do serviço. Uma definição comumente utilizada é "Design para experiências que acontecem ao longo do tempo e através de diferentes pontos de contato" (SERVICE DESIGN, 2015). A soma de todas as experiências de interações de ponto de contato forma a opinião sobre o provedor do serviço e do serviço em si. Sendo assim, cada vez que uma pessoa interage com um ponto de contato, gera-se uma experiência e acrescenta-se algo ao relacionamento entre a pessoa e o provedor de serviços. De acordo com Moritz, (2015), os pontos de contato podem assumir várias formas, desde publicidade a cartões pessoais, interfaces de telefonia móvel e PC, contas, lojas de varejo, entre outros. No design de serviços, os pontos de contato devem ser considerados e analisados em sua totalidade pois possibilitam criar uma experiência clara, consistente e padronizada.

3.5 Eye Tracking

De acordo com Barreto (2012) o conceito de *eye-tracking* refere-se a um conjunto de tecnologias que permite medir e registrar os movimentos oculares de um indivíduo perante a amostragem de um estímulo em ambiente real ou controlado. Em seu funcionamento o equipamento emite raios infravermelhos para os olhos do usuário (esta luz infravermelha é usada para evitar o desconforto do usuário com uma luz forte), que por sua vez batem na pupila e voltam ao dispositivo, permitindo calcular para onde o participante está direcionando seu olhar e ainda medir os movimentos oculares de fixações, sacadas e regressões (BARRETO, 2012). O papel do *eye tracker* refere-se a aferir, na rotação ocular, o direcionamento da visão central, e conseqüentemente determinar que zona da cena visual é percebida com maior nitidez e atrai o olhar do usuário em cada momento. Dias (2009, p.79), ressalta que além de ferramenta de análise, o equipamento pode ser utilizado para interação, chamado também de *eye controller*, neste caso o objetivo do uso não é a medição do movimento ocular, mas a utilização do equipamento como dispositivos específicos de comunicação baseados no olhar, direcionado para indivíduos com mobilidade limitada ou necessidades especiais. Barreto (2012) destaca ainda sobre o processo de análise das fixações, os movimentos oculares, a dilatação da pupila, o piscar de olhos e uma variedade de outros comportamentos, os pesquisadores podem determinar uma grande quantidade de informações e os dados resultantes podem ser analisados estatisticamente com o intuito de demonstrar evidências de padrões visuais específicos.

4. Estudo de Caso: Biblioteca Universitária

A partir das orientações da metodologia GODP, mais especificamente das etapas de inspiração e ideação, já descrito nos procedimentos metodológicos deste artigo, deu-se a construção do estudo de caso que será apresentado a seguir. O conjunto de informações referentes ao produto / serviço, usuário e contexto do ambiente envolvido são chamados pela metodologia GODP de blocos de referência, como mostra a Figura 2.

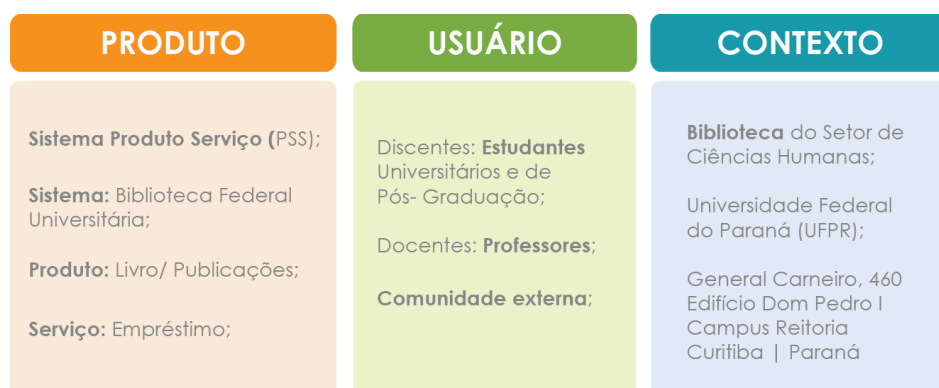


Figura 2 - Definição dos blocos de referência a partir da metodologia GODP. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

A construção dos blocos de referência permitiu mapear as possibilidades e limitações para o estudo. Merino (2016) afirma que para a definição do primeiro bloco (produto) o resultado pode ser tangível ou intangível. Dessa maneira, aplicou-se o conceito de sistema produto serviço (PSS) para o contexto da pesquisa uma vez que, a Biblioteca Federal Universitária é um sistema que oferece o serviço de empréstimo de seus produtos, os livros e publicações. Para a definição do segundo bloco, buscou-se explorar os usuários da comunidade externa mais especificamente estudantes de graduação, pós-graduação e professores que nunca utilizaram e nem conheciam a biblioteca analisada no estudo. Por fim, delimitou-se a Biblioteca Federal Universitária da UFPR, do Edifício Dom Pedro I do Campus da Reitoria como o contexto a ser analisado.

O levantamento inicial de dados foi realizado em diferentes fontes, são elas: visita a campo para exploração utilizando registro fotográfico e videográfico; pesquisa diacrônica e sincrônica sobre bibliotecas universitárias por meio referências bibliográficas e a identificação de possíveis participantes por meio de entrevista não estruturada. A partir dos critérios definidos no bloco de referência “usuário” escolheu-se um participante que preenchia os requisitos desejados para o estudo. Os requisitos são: ser estudante de pós-graduação de outra instituição de ensino superior e não conhecer a localização da biblioteca no campus universitário do presente estudo.

Para iniciar a jornada do usuário no contexto da biblioteca universitária foi entregue ao participante um papel com a tarefa a ser realizada por ele, a qual era encontrar um livro específico a partir do título e nome do autor. Algumas ações foram necessárias para o usuário realizar a tarefa, são elas: a) identificar a localização da biblioteca no câmpus universitário; b) chegar ao local do contexto c) consultar o acervo de publicações via terminal; d) encontrar o livro no espaço físico da biblioteca.

4.1 Jornada do usuário

Para o registro dos dados durante a jornada do usuário, optou-se dividir o trajeto em três momentos distintos, são eles: entrada, terminal de consulta e biblioteca. O primeiro momento, corresponde as informações obtidas entre a identificação da localização, no painel do hall do prédio Dom Pedro I, e o trajeto realizado até o espaço de entrada da biblioteca universitária (Figura 3).



Figura 3: a) Painel na entrada do Edifício Dom Pedro I. b) Entrada da Biblioteca Universitária. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Em seguida, a jornada do usuário centralizou-se na busca do livro no terminal de consulta via computador, onde, a atenção estava voltada para a identificação da publicação no acervo assim como sua localização dentro do espaço físico da Biblioteca (Figura 4).

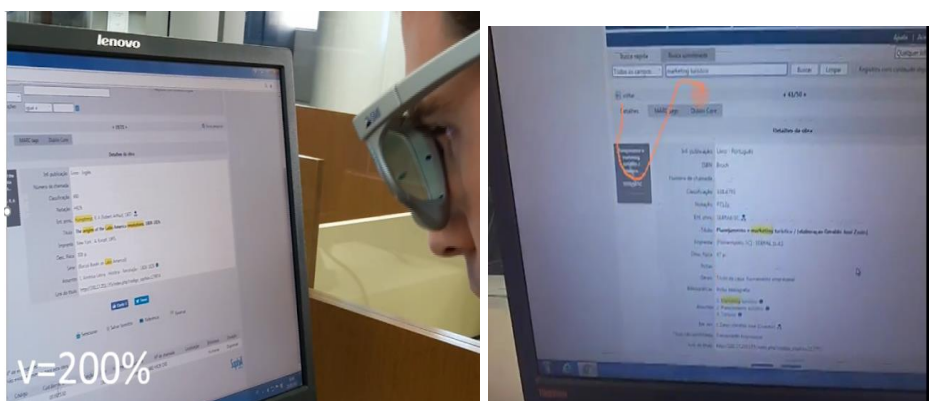


Figura 4: Busca no terminal de consulta. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

No terceiro momento, os dados registrados pelo rastreamento ocular correspondem a trajetória do participante desde a saída do terminal de consulta até a estante onde o livro estava guardado. Durante o percurso foi necessário subir escadas para acessar o andar específico da área do conhecimento, assim como, caminhar entre os corredores de estantes com livros (Figura 5).

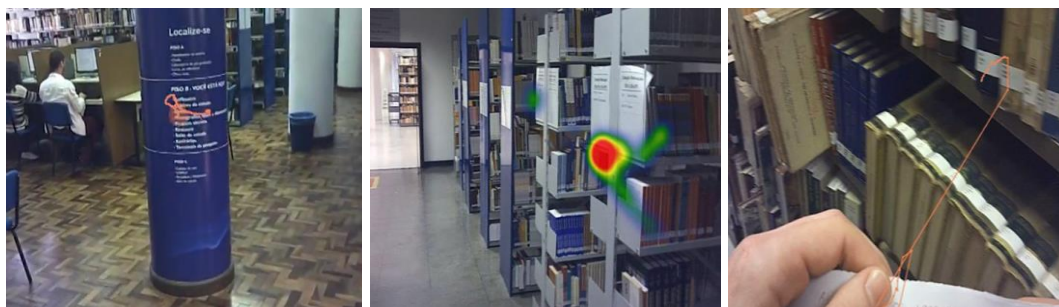


Figura 5: a) Busca da área de conhecimento b) Busca do livro nas estantes da biblioteca. c) Verificação do número de referência. Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Observa-se nas imagens apresentadas neste estudo, (como exemplo, Figura 5, 6 e 7) as sacadas do usuário registrado pelo *eye tracking*, ou seja, os locais de movimento do olhar que estão ilustradas pelas linhas laranja. Ainda, alguns registros de calor representados pelas cores vermelho verde e amarelo, que indicam o tempo de permanência em cada ponto de contato.

5. Resultados

Os dados gerados pelo rastreamento ocular (*eye tracking*) foram averiguado, porém, como destacado anteriormente, este artigo não realiza o detalhamento dos dados de forma estatísticas. Observou-se, no entanto, por meio da análise do vídeo gravado com o equipamento, momentos em que os movimentos oculares de fixação, sacadas e regressões, foram de maior intensidade, demonstrados pelos *printscreens* das figuras anteriores (figura 3, 4 e 5). A partir destes dados, e das observações não participantes durante o percurso, elaborou-se o mapa da jornada do usuário a fim de ilustrar os principais pontos de contato durante o trajeto realizado pelo participante do estudo (Figura 6).

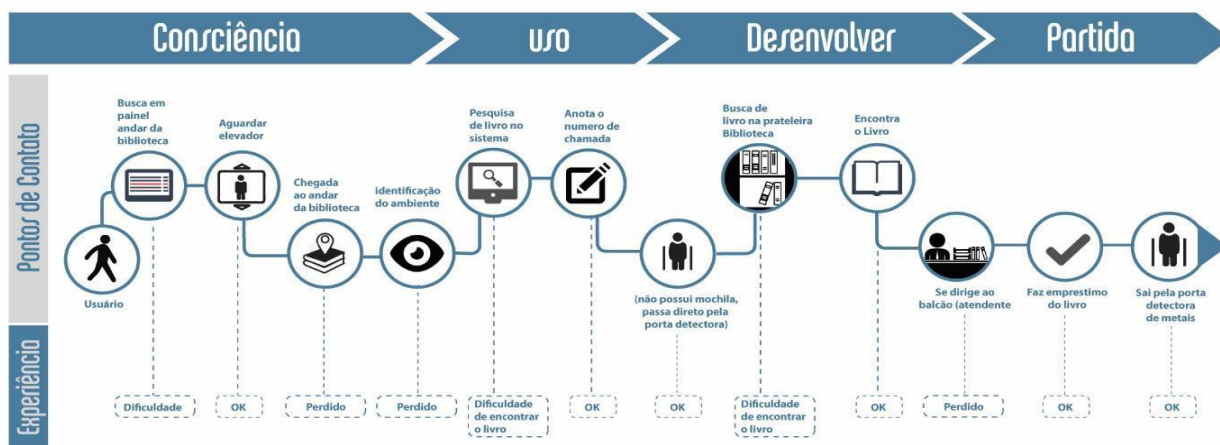


Figura 6: Jornada do usuário no prédio da Reitoria da UFPR para realizar a tarefa designada. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O mapa da jornada do usuário foi dividido em quatro momentos principais:

- a. **Consciência:** Trata-se do momento da identificação e busca inicial realizada pelo usuário que deseja ir à biblioteca;
- b. **Uso:** Refere-se à chegada do usuário a biblioteca para uso do serviço, envolvendo o processo inicial de busca de livros pelo sistema online;
- c. **Desenvolver:** Envolve o processo de ‘desenvolvimento’ da procura do livro pelo usuário nas estantes e direcionamento ao balcão para realização do empréstimo do livro;
- d. **Partida:** Refere-se à fase de finalização do empréstimo em que o usuário pode retirar o livro e se direcionar para a saída da biblioteca.

Em seguida, partiu-se para a análise dos dados com o objetivo de compreender as dificuldades encontradas pelo participante durante o percurso. Os dados foram verificados a partir dos três momentos definidos durante a coleta de informações, como mostra o Tabela 1.

DIFICULDADES ENCONTRADAS		
Entrada	Terminal de consulta	Biblioteca
Localização do painel informativo no hall do edifício; Identificação do andar da biblioteca no edifício; baixa legibilidade das informações no painel (material reflete a luz);	comunicação visual para indicar o terminal de consulta; explicação do uso do sistema de consulta no acervo digital; poucas opções avançadas de busca no sistema; ausência da indicação do andar do livro específico;	comunicação visual para identificar o andar do setor específico do conhecimento; comunicação visual para localizar a direção da estante a partir do número de acesso; espaço de circulação entre estantes; altura elevada do livro na estante;

Tabela 1 – Dificuldades encontradas na jornada do usuário. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

As dificuldades identificadas pelo rastreamento ocular (*eye tracking*), assim como, as observações feitas pelo participante permitiram inferir melhorias para o sistema produto serviço da Biblioteca Universitária Federal do Paraná, como mostra a Tabela 2 a seguir.

Para o momento de entrada, as melhorias estão relacionadas com a comunicação do painel onde está a indicação do andar da biblioteca. São elas: melhorar localização do painel informativo do hall do edifício; destacar a indicação da biblioteca no painel informativo; melhorar a legibilidade das informações, aumentar contraste de cores e utilizar material fosco para o painel.

Para o segundo momento de análise, foram interpretadas as informações relativas a busca no terminal de consulta que fica localizado dentro do espaço da biblioteca. Com isso, definiu-se algumas possíveis mudanças, são elas: melhorar sistema de busca incluindo a opção de palavras-chave, filtragem, operador booleano; incluir a informação no sistema de localização (andar específico) para todas as publicações do acervo.

MELHORIAS PONTUADAS		
Entrada	Terminal de consulta	Biblioteca
<p>Melhorar localização do painel informativo no hall do edifício;</p> <p>Destacar o andar da biblioteca no painel informativo;</p> <p>Melhorar a legibilidade das informações e aumentar contraste das cores;</p> <p>Substituir o material do painel para fosco;</p>	<p>Melhorar sistema de busca incluindo: palavras-chave, filtragem, operador booleano;</p> <p>Incluir a informação de localização (andar) para todas as publicações da biblioteca.</p>	<p>Melhorar a indicação do terminal de consulta na entrada da biblioteca;</p> <p>Utilizar mapa de localização próximo ao terminal de consulta; Melhorar a indicação do andar dos setores de conhecimento;</p> <p>Definir limitação para a altura dos livros;</p>

Tabela 2 – Melhorias apontadas após análise dos dados. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Em um terceiro momento foram elaboradas sugestões para melhoria tanto da comunicação visual nos principais pontos de contato do usuário como questões ergonômicas, são elas: melhorar a indicação do terminal de consulta na entrada da biblioteca; utilizar mapa de localização próximo ao terminal de consulta, melhorar a indicação do andar dos setores de conhecimento; a localização das estantes a partir do número de referência da publicação e definir limitação para a altura dos livros.

6. Conclusão e Discussão

Este estudo teve como motivação o uso da tecnologia de rastreamento ocular do tipo *eye tracking* associada a ferramenta de design de serviço jornada do usuário. O objetivo foi a identificação de melhorias do sistema produto serviço da Biblioteca Universitária Federal do Paraná.

A metodologia utilizada no estudo suportou o alcance dos objetivos facilitando a organização da coleta e análise das informações. A metodologia GODP aplicada ao estudo de caso conduziu o desenvolvimento em etapas distintas tornando o resultado mais detalhado. Nesse sentido, o uso do mapeamento para registro do percurso realizado na jornada do usuário também facilitou a identificação das principais dificuldades encontradas durante o caminho.

A partir do apontamento das principais dificuldades encontradas pelo usuário, foi possível interpretar esses dados e conduzir a construção de algumas recomendações para melhorias do sistema produto serviço oferecido pela Biblioteca da Universidade Federal do Paraná, campus Reitoria. As mudanças sugeridas pelo estudo estão relacionadas com a comunicação das informações ao acesso do espaço. Isto é, no sentido de facilitar o uso por alunos, professores e demais usuários que nunca tiveram contato com o contexto do ambiente analisado. Questões ergonômicas também foram observadas como exemplo, a posição e altura dos livros no acervo da biblioteca assim como o espaço de circulação entre as estante.

As sugestões apontadas consideraram também princípios de PSS voltados a sustentabilidade, como: “dar benefícios e liberdade a toda a comunidade humana, individual e coletiva”; “oferecer produtos, serviços e sistemas que expressam (semiologia) e coerentes com (estética) a sua própria complexidade” (VEZZOLI et al, 2017). Tais princípios foram considerados a fim de trazer sugestões mais efetivas ao serviço oferecido pela biblioteca, tornando-o mais acessível aos diferentes usuários.

A abordagem de PSS voltada a sustentabilidade amplia as possibilidades de inovação, que abrange particularidades não apenas dos produtos, mas de todo os sistemas e serviços envolvidos, ampliando neste caso a visão de todo o serviço ofertado na biblioteca da Universidade.

Por fim, concluiu-se que o auxílio da tecnologia de rastreamento ocular , *eye tracking*, utilizado neste estudo, contribuiu para aumentar o número de possibilidades de análises e facilitar a identificação de pontos frágeis em um serviço. Contudo, quando associada a ferramenta de PSS, jornada do usuário, amplia a identificação de possíveis melhorias nos processos permitindo aprimorar a criação de novos serviços. Nesse sentido, o presente artigo se relaciona com as questões atuais da sustentabilidade apontando aplicações e usos para o design de serviço.

Considerando a identificação de novas variáveis, sugere-se para a realização de outros estudos: aplicação da tecnologia de rastreamento ocular (*eye tracking*) em outro caso de PSS, análise ergonômica aprofundada dos espaços disponíveis na Biblioteca Universitária Federal do Paraná e análise quantitativa dos dados gerados pelo *eye tracking*.

Referências

- BARRETO, A. M. Eye tracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação. *Revista Comunicando*, v. 1, n. 1, p. 168-186, 2012.
- DIAS, S. De que forma o consumidor olha para a marca? In: *Marketeer*, 151. 2009. pp. 78-80.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *Product-service systems and sustainability: Opportunities for sustainable solutions*. Unep, 2002.
- VEZZOLI, C., Kohtala, C., Srinivasan, A., Xin, L., Fusakul, M., Sateesh, D., & Diehl, J. C. **Product-service system design for sustainability**. Routledge, 2017.
- MERINO, G. S. A. D.. *GoDP - Guia de orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário*. Florianópolis: Ngd/ Ufsc, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- MORITZ, S. *Service Design: Practical access to an involved fields*, KISD, London, 2015.
- PINHANEZ, C. S. Educação e pesquisa em Ciência de Serviços no Brasil: necessidade e oportunidade. **Competência–Revista de Educação Superior do SENAC.RS**, v. 2, n. 2, p. 37-53, 2009.
- POLAINE, A.; LOVLIE, L.; REASON, B. *Service design. From Implementation to Practice*. New York: Rosenfeld Media, 2013.

RAYNER, K., POLLATSEK, A. The psychology of reading. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.1989.

SACO, R. M.; GONÇALVES, A. P. Service design: An appraisal. **Design management review**, v. 19, n. 1, p. 10, 2008.

SERVICE DESIGN NETWORK. 2015. What is Service Design? Disponível em: <<http://www.serviceDesign-network.org/intro/>> Acesso em: 29 agos 2017.

TUKKER, A. Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. **Business strategy and the environment**, v. 13, n. 4, p. 246-260, 2004.

TUKKER, A; TISCHNER, U. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. **Journal of cleaner production**, v. 14, n. 17, p. 1552-1556, 2006.

VIANNA, M. Design Thinking: inovação em negócios. Design Thinking, 2012.

YIN, R. K. (2003). Case study research: Design and methods (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Consequências do uso do isolamento térmico no comportamento higrotérmico de edificação unifamiliar nas Zonas Bioclimáticas 1 e 2

Consequences of the use of thermal insulation in the hygrothermal behavior of a single-family dwelling in Bioclimatic Zones 1 and 2

**Vinícius Cesar Cadena Linczuk, Mestre, Docente na Universidade Federal da
Fronteira Sul - UFFS e Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura
PROARQ-FAU, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ**

vinicius.linczuk@uffs.edu.br

**Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos, Doutor, Docente no Programa de Pós-Graduação
em Arquitetura PROARQ-FAU, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, e
no Mestrado em Arquitetura e Cidade - Universidade Vila Velha - UVV**

leopoldobastos@gmail.com

Resumo

A busca por uma maior eficiência energética tem incentivado pesquisas a estudarem o uso do isolamento térmico em edificações em todo o mundo, incluso no Brasil. Alguns estudos internacionais, no entanto, apontam a ocorrência de superaquecimento da edificação em dias quentes e o registro de baixa qualidade do ar interior. Este artigo apresenta os resultados verificados para a região sul do Brasil, Zonas Bioclimáticas 1 e 2, por meio de simulação computacional, do uso do isolamento térmico em edificação residencial unifamiliar. Verificou-se ótimos resultados quanto ao condicionamento térmico, contudo, a umidade relativa superficial da parede analisada apresentou-se acima de 80% por mais de 6 horas em torno de 40% das horas do ano, o que possibilitaria a formação de fungos e interferência na qualidade do ar interior.

Palavras-chave: Conforto higrotérmico; Simulação Computacional; Isolamento térmico

Abstract

Researchers seeking building energy efficiency have conducted studies on the use of thermal insulation in buildings throughout the world, including Brazil. Some international studies, however, point to the occurrence of indoor overheating on hot days and low indoor air quality. This paper presents the results verified, by computer simulation of the use of thermal insulation in single-family dwelling for the southern region of Brazil, Bioclimatic Zones 1 and 2. It was verified excellent results regarding the thermal conditioning, however, the relative humidity on the analyzed wall was above 80% for more than 6 hours around 40% of the hours during the year, allowing the formation of fungi and reducing indoor air quality.

Keywords: *Hygrothermal comfort; Computational Simulation; Thermal insulation*

1. Introdução

No intuito de redução do consumo energético para o condicionamento dos ambientes, normativas europeias têm exigido índices cada vez mais altos de isolamento térmico da edificação. Autores, no entanto, apontam problemas decorrentes deste procedimento como o superaquecimento da edificação em dias quentes, mesmo em climas predominantemente frios, e o registro de baixa qualidade do ar interior (JELLE et al., 2010; HENS, 2012). Algumas fontes indicam ser necessária uma revisão do modelo de construção superisolado (PACHECO, 2014; WANG et al., 2017), enquanto outras têm se centrado em testes da aplicação do aumento de isolamento, mesmo em climas tropicais (CHVATAL; ROSSI, 2011; TUBELO et al., 2014; WASSOUF, 2014; DALBEM et al. 2016).

Autores como Harriman et al.(2007) e Gullbrekken et al. (2015) afirmam que a prática do aumento do isolamento térmico, constituindo edificações mais herméticas e dotadas de maior eficiência energética, apresentam também como resultado condições que propiciam um rápido crescimento de fungos.

Embora a saúde humana não seja afetada pela a alta umidade ambiental, os efeitos à saúde estão relacionados ao crescimento e propagação de agentes bióticos (BAUGHMAN; ARENS, 1996), como o surgimento de fungos na superfície das paredes. Problemas de umidade nas edificações concorrem para o risco de sintomas respiratórios (HÄGERHED-ENGMAN et al., 2009). A manifestação de fungos está associada não somente à condição de umidade, mas também de temperatura, disponibilidade de nutrientes e pH favorável (SEDLBAUER, 2001).

Entre as normativas internacionais, a ASHRAE (AMERICAN..., 1992) recomenda que a umidade relativa média mensal deva permanecer abaixo de 80%. Conforme a normativa alemã DIN 4108-2 (DEUTSCHES..., 2013), registros de umidade relativa superficial acima de 80%, por um período superior ao de seis horas, possibilitam a formação de fungos filamentosos (mofo). Segundo a normativa brasileira NBR 15575 (ABNT, 2013), “a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído”.

As normativas brasileiras não apresentam restrições, nem recomendações quanto aos valores de transmitância térmica de fechamentos, quando relacionadas com a condensação em ambientes naturalmente ventilados, de modo evitar a formação de fungos nas superfícies das paredes. No entanto, são encontradas pesquisas nacionais sobre a possibilidade de ocorrência da condensação superficial em paredes internas de ambientes de edificações (RORIZ, 2017); e também a proposição de um valor máximo para a transmitância a fim de evitar a formação de fungos em superfícies interiores de paredes na Zona Bioclimática 3 (DA CUNHA et al., 2008). Freitas et al. (2017) verificou a partir de simulação computacional, para uma edificação residencial bem isolada, na Zona Bioclimática 2, a possibilidade de formação de fungos filamentosos para uma edificação bem isolada, e constatou a maior ocorrência de umidade no período de inverno e nas proximidades de pontes térmicas.

A aplicação do isolamento térmico em paredes tem demonstrado eficiência na redução dos picos de temperatura interna. Linczuk (2015) demonstrou, a partir de simulação

computacional, que o isolamento térmico aplicado na face externa de paredes de uma edificação residencial unifamiliar em três cidades localizadas na região sul do Brasil, apresentou bons resultados para o conforto térmico da edificação.

A região Sul diferencia-se do restante do país por apresentar clima temperado subtropical úmido, onde há necessidade da definição de estratégias para o conforto térmico da edificação tanto para resfriamento quanto para aquecimento. De acordo com o norma NBR 15220-3 (ABNT, 2005), o Brasil apresenta-se dividido em 8 Zonas Bioclimáticas, sendo as Zonas Bioclimáticas 1 e 2 as mais frias, localizadas principalmente na região Sul e em poucas localidades de grande altitude no Sudeste.

Diante destes fatos e de poucas pesquisas na área, este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de simulação computacional, questões relacionadas com o uso do isolamento térmico em paredes no comportamento higrotérmico de edificação unifamiliar nas Zonas Bioclimáticas 1 e 2. Procura-se pesquisar sobre o comportamento da temperatura interna da edificação, verificando as ocorrências de superaquecimento, e o aumento da umidade relativa superficial da parede e a decorrente possibilidade de formação de fungos.

2. Procedimentos Metodológicos

O trabalho consistiu na realização de análise de dados gerados a partir de simulação computacional com o software EnergyPlus versão 8.8. O processo envolveu 4 etapas: modelagem, simulação, tratamento dos dados e análise dos resultados.

A edificação em estudo é uma típica residência unifamiliar com dois dormitórios, com área total de 57,75m², conforme Figura 01. A edificação foi modelada através do software Sketchup PRO com o auxílio do plugin Open Studio.

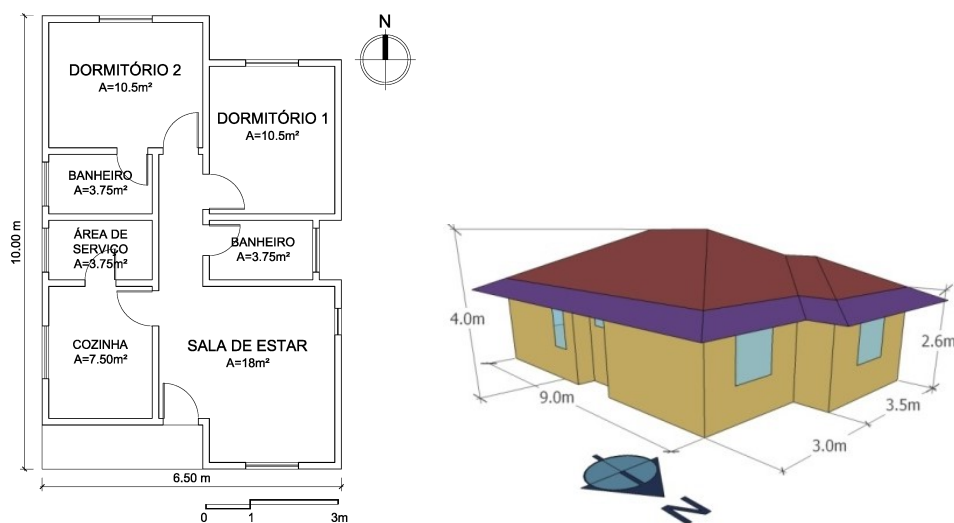


Figura 01: Planta baixa e Perspectiva. Fonte: Elaborado pelos autores.

O estudo se concentrou na análise dos ambientes dos dormitórios, que apresentam orientação solar favorável (Norte), ambos com área de piso 10,5m², área de janela de 14% da área de piso e proteção parcial por beirais de 80cm. Apresenta paredes em bloco cerâmico rebocado, laje em concreto (piso e cobertura), telhado com estrutura de madeira (inclinação 30%), manta isolante e telha cerâmica. Abaixo seguem os dados de transmitância, capacidade térmica e refletância dos componentes construtivos do Caso Base (Tabela 01):

Caso Base	Construção	Transmitância Térmica U [W/(m ² K)]	Capacidade Térmica CT [kJ/(m ² K)]	Refletância
	Parede	2,38	154	0,50
Piso	4,04	360	0,50	
Telhado	1,78	378	0,70	
		Fator Solar		
Vidro	5,89	0,86		

Tabela 01 - Dados de transmitância térmica, refletância e fator solar dos componentes construtivos do Caso Base. Fonte: Elaborado pelos autores.

O padrão construtivo atende às especificações do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) (INMETRO, 2012), assim como os padrões de ocupação e uso da iluminação artificial para simulação de ambientes de longa permanência. Para iluminação considerou-se uma densidade de potência instalada de 5W/m² para os dormitórios e 6W/m² para a sala. Para as cargas internas considerou-se a potência de 1,5W/m² pelo período de 24 horas. Foram também consideradas as taxas metabólicas de acordo com a atividade desempenhada em cada ambiente, 81W para o ambiente dos dormitórios e 108W para o ambiente da Sala de Estar (Tabela 02).

Ambiente	Atividade realizada	Calor produzido (W/m ²)	Calor produzido para área de pele = 1,80 m ² (W)
Dormitórios	Dormindo ou descansando	45	81
Sala	Sentado ou assistindo TV	60	108

Tabela 02 - Taxas metabólicas para cada atividade. Fonte: Tabela 3.40 do RTQ-R (INMETRO, 2012)

O padrão de ventilação adotado é o seletivo, que permite abrir as janelas quando a temperatura do ar interno for superior a uma determinada temperatura. Adotou-se a temperatura limite de 20°C e quando a temperatura interna for superior à temperatura externa ($T_{int} \geq T_{ext}$).

Por recomendação do RTQ-R, utilizou-se o software Slab, vinculado ao software EnergyPlus para o cálculo da temperatura média do solo para cada mês do ano com base nos valores médios de temperaturas internas e externas da edificação (INMETRO, 2012).

Foram realizadas simulações da edificação nas cidades de Curitiba localizada no estado do Paraná (Zona Bioclimática 1) e Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul (Zona Bioclimática 2). Estas Zonas Bioclimáticas estão principalmente presentes na região sul do Brasil, com característica que as diferem do restante do país, a existência de estações bem definidas e a predominância, ao longo do ano, de desconforto térmico por frio.

Embora a cidade de Santa Maria/RS esteja localizada mais ao sul da cidade de Curitiba/PR, esta última apresenta altitude de 924m em relação ao nível do mar, apresentando registros de temperaturas mais baixos (Figura 02).



Figura 02 – Localização das cidades escolhidas para estudo na Região Sul e no Brasil. Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 03 apresenta os dados da localização geográfica, temperaturas e a quantidade anual de graus-hora para aquecimento com base na temperatura 18°C e resfriamento (ou arrefecimento) com base na temperatura 23°C. Os arquivos climáticos utilizados são do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de 2001 a 2010, tratados por RORIZ (2012).

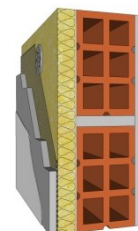
Cidade / Estado	Latitude / Longitude e Altitude	Temp. Mín. Anual (°C)	Temp. Méd. Anual (°C)	Temp. Máx. Anual (°C)	GHA18*	GHR23*
CURITIBA/PR	25,43S/ 49,27W/ 924m	-0,1	17,3	31,7	19294	2531
SANTA MARIA/RS	29,68S/ 53,81W/ 95m	-0,2	18,9	38,3	18164	4357

*GHA: indicador de graus-hora para aquecimento/ GHR: indicador de graus-hora para resfriamento

Tabela 03 - Dados de localização geográfica e de temperatura das cidades escolhidas para estudo. Fonte: Adaptado pelos autores a partir dos dados do arquivo EPW (RORIZ, 2012).

Foram realizadas simulações para o Caso Base e outros 3 casos com um progressivo isolamento térmico (25mm, 50mm e 100mm) da parede (Tabela 04), totalizando 8 simulações.

Modelo	Tipo de Parede	Transmitância Térmica da Parede [W/(m ² K)]
Caso Base	Tijolo Cerâmico	2,38
Caso 1	Tijolo Cerâmico + isolamento térmico* espessura = 25mm	1,02
Caso 2	Tijolo Cerâmico + isolamento térmico* espessura = 50mm	0,65
Caso 3	Tijolo Cerâmico + isolamento térmico* espessura = 100mm	0,38



* Aplicação na face exterior

Tabela 04 – Valores da transmitância térmica das paredes. Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme comentado anteriormente, neste estudo, foram analisados os dados relativos aos dormitórios. Diante da semelhança de orientação solar das aberturas, área dos ambientes e de resultados de temperatura interna, são apresentados apenas os dados relativos ao Dormitório 2.

A partir da simulação foram adquiridos os registros horários ao longo de um ano da Temperatura de bulbo seco interna; Temperatura operativa; Temperatura superficial interna de parede externa com orientação Norte; Umidade relativa do ar; Umidade absoluta do ar; e Temperatura de ponto de orvalho, para os quatro casos analisados.

Após a simulação computacional, os dados foram tabulados em planilha. A partir dos dados de Temperatura superficial interna (°C) e Umidade absoluta (kg de vapor/kg de ar seco) foi possível a determinação (ASHRAE, 2009) da Umidade relativa do ar próxima da superfície da parede (%). Assim foi possível a verificação da quantidade de horas em que esta umidade permaneceu superior 80% por mais de 6 horas, período este adequado à formação de fungos (DEUTSCHES..., 2013). Quantificou-se ainda o total de horas em que a umidade relativa do ar próxima da superfície da parede permaneceu superior 80% por mais de 12 horas e 24 horas, com o intuito de se evidenciar a maior probabilidade de ocorrência de fungos.

Além desta quantidade de horas contabilizou-se o número de registros de ocorrências. Como registro de ocorrências considerou-se que: embora a umidade possa ter permanecido por mais de 6 horas, contabiliza-se apenas o registro até que a umidade relativa superficial se apresente inferior a 80%, iniciando outro registro quando a umidade relativa superficial permanecer por mais de 6 horas superior a 80%.

A partir do dado de Temperatura operativa, verificou-se a quantidade de horas em que as temperaturas das edificações, que receberam diferentes espessuras de isolamento térmico, apresentem valores superiores ao Caso Base, indicando, desta forma, um superaquecimento da edificação.

3. Análise dos resultados

A seguir são apresentados os resultados da simulação computacional, iniciando-se pelas variações na umidade relativa superficial da parede e após sobre a temperatura interna da edificação.

Nas Tabelas 05 e 06 são apresentados os resultados de quantidade de horas e número de registros em que umidade relativa superficial interna da parede Norte do dormitório 2 apresentou-se superior a 80% por mais de 6 horas, 12 horas e 24 horas para as cidades de Curitiba/PR e Santa Maria/RS.

CURITIBA/PR	Umidade relativa superficial da parede acima de 80%					
	Além de 6 horas		Além de 12 horas		Além de 24 horas	
	Quantidade de horas	Número de registros	Quantidade de horas	Número de registros	Quantidade de horas	Número de registros
Caso Base	4211	213	3072	159	1993	39
Caso 1	4787	144	4013	113	3099	41
Caso 2	4937	128	4235	104	3387	41
Caso 3	4989	116	4355	88	3600	38

Tabela 05 - Umidade relativa superficial em Curitiba/PR. Fonte: Elaborado pelos autores.

SANTA MARIA/RS	Umidade relativa superficial da parede acima de 80%					
	Além de 6 horas		Além de 12 horas		Além de 24 horas	
	Quantidade de horas	Número de registros	Quantidade de horas	Número de registros	Quantidade de horas	Número de registros
Caso Base	3417	173	2501	124	1649	33
Caso 1	3525	156	2715	113	1902	32
Caso 2	4108	115	3464	92	2736	33
Caso 3	4173	119	3533	91	2790	35

Tabela 06 - Umidade relativa superficial em Santa Maria/RS. Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando a quantidade de horas em que a umidade relativa superficial da parede apresentou-se acima de 80% por mais de 6 horas, observa-se que as quantidades de horas 4211 e 3417, registradas para o Caso Base nas cidades de Curitiba/PR e Santa Maria/RS, respectivamente, representam em torno de 48% e 39% do total de horas simuladas (8760). Evidencia-se, portanto a grande possibilidade de ocorrência de fungos, mesmo no Caso Base. Verifica-se ainda que embora o número de registros de ocorrências diminua com a análise dos Casos 1, 2 e 3 a quantidade de horas aumenta chegando a ser 18% e 22% superior para Curitiba/PR e Santa Maria/RS, respectivamente. Comparando o Caso 3 (caso de maior isolamento na parede) com o Caso Base, observou-se que número de registros diminui em razão do aumento do número de horas, e dessa forma, aglutinar ocorrências.

As tabelas ainda trazem uma elevada quantidade de horas em que a umidade relativa superficial da parede apresentou-se acima de 80% por mais de 12 horas. As quantidades de horas 3072 e 2501, registradas para o Caso Base nas cidades de Curitiba/PR e Santa Maria/RS, respectivamente, representam em torno de 35% e 28% do total de horas simuladas (8760).

Quando avaliada a ocorrência além de 24 horas, as quantidade de horas 1993 e 1649, registradas para o Caso Base nas cidade de Curitiba/PR e Santa Maria/RS, respectivamente, representam em torno de 22% e 18% do total de horas simuladas (8760). As quantidades de 3600 horas e 2790 horas, registradas para o Caso 3 nas cidades de Curitiba/PR e Santa Maria/RS, respectivamente, representam, em torno de 150 e 116 dias de ocorrências no ano.

As constatações são alarmantes e refletem as condições climáticas das duas cidades analisadas. Quando avaliado a umidade externa a cidade de Curitiba/PR apresentou 5354 horas e Santa Maria/RS 4574, representando 61% e 52% do total de horas no ano.

Verifica-se, portanto, que o comportamento interno da edificação quanto à umidade relativa segue a condição climática exterior. A Figura 03 apresenta os registros de temperatura externa (°C) e umidade relativa do ar (%) ao longo do ano para as cidades de Curitiba/PR e Santa Maria/RS.

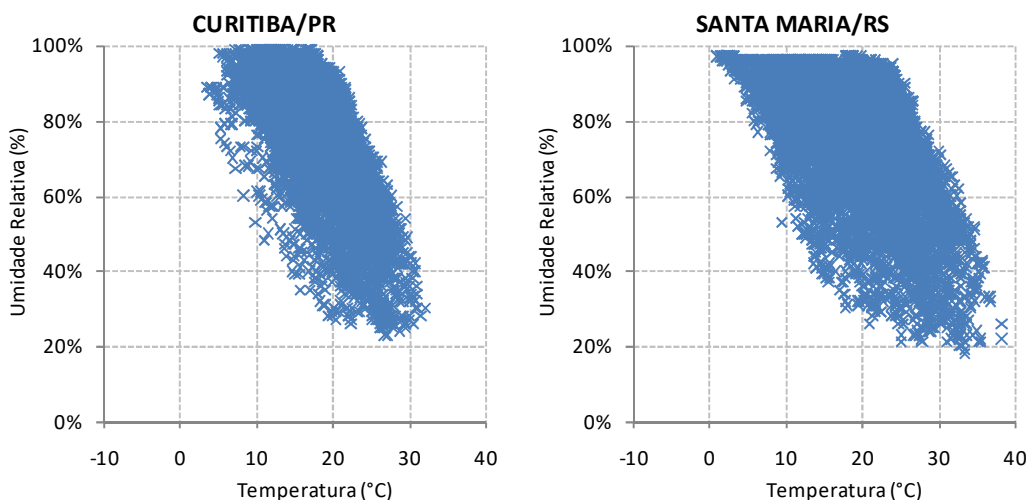


Figura 03 – Registros de temperatura e umidade externa para as cidades de Curitiba/PR e Santa Maria/RS Fonte: Elaborado pelos autores.

A cidade de Curitiba/PR apresentou as maiores quantidades de horas ao longo do ano de umidade relativa superficial da parede com valor superior a 80% e evidencia-se que o isolamento térmico pode intensificar as ocorrências. Verificou-se um acréscimo em torno de 5% em Curitiba/PR e 10% em Santa Maria/RS quando comparado o Caso 3 com o Caso Base. As Figuras 04 e 05 apresentam os registros de temperatura externa (°C) e umidade relativa do ar (%) ao longo do ano para o Caso Base e Caso 3 nas cidades estudadas.

Nota-se que o isolamento térmico quando aplicado na parede externa reduz a dissipação da umidade relativa superficial, mantendo por mais tempo a condição de umidade relativa alta, superior a 80%, com condições favoráveis à formação de fungos.

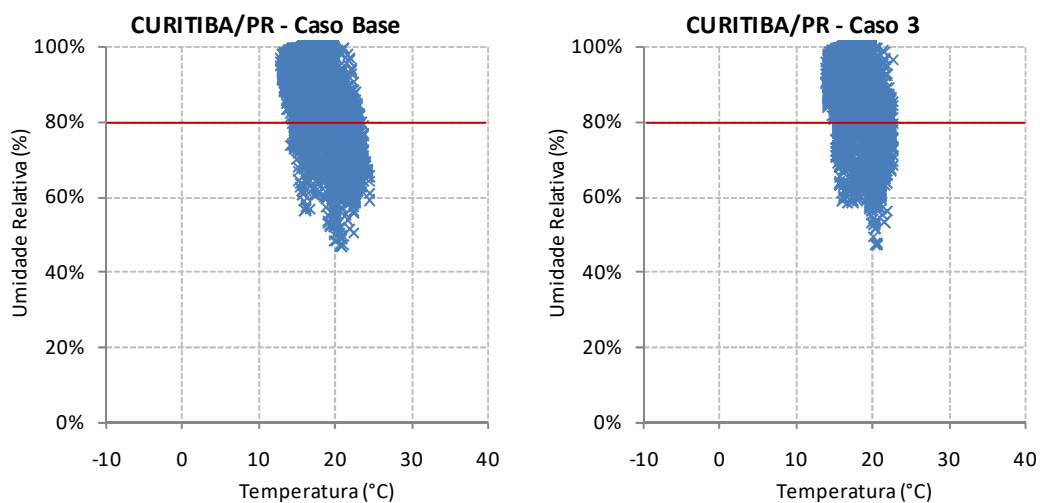


Figura 04 – Registros de temperatura e umidade superficial interna para o Caso Base e Caso 3 na cidade de Curitiba/PR. Fonte: Elaborado pelos autores.

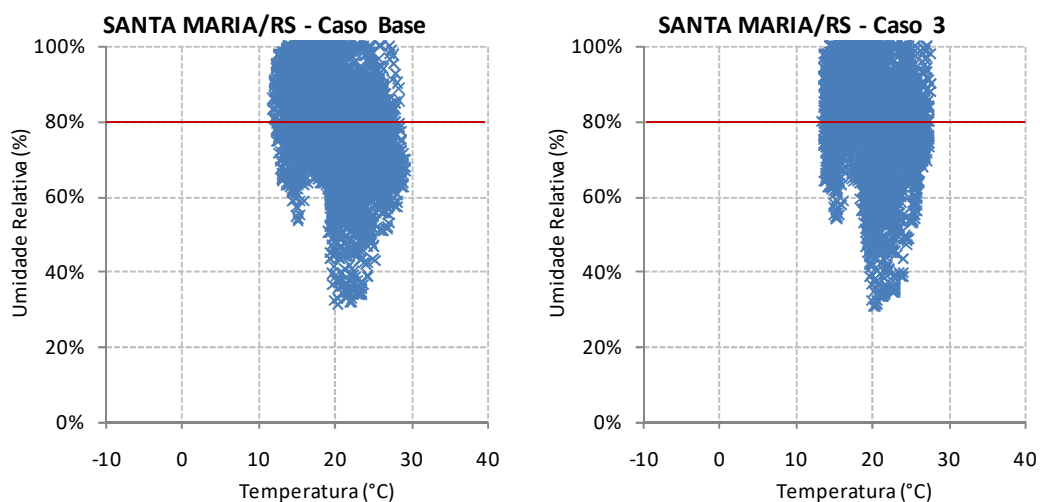


Figura 05 – Registros de temperatura e umidade superficial interna para o Caso Base e Caso 3 na cidade de Santa Maria/RS. Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Tabela 07 são apresentados os resultados da variação de temperatura operativa do dormitório 2 quando comparado o Caso 3 (caso de maior isolamento na parede) com o Caso Base, com o intuito de verificar um possível superaquecimento devido a aplicação de isolamento térmico na parede.

Cidade / Estado	Temperatura (°C) - Caso Base			Temperatura (°C) - Caso 3		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
CURITIBA/PR	12,67	18,19	24,44	13,58	18,17	23,18
SANTA MARIA/RS	11,79	19,79	28,99	13,11	19,73	27,56

Tabela 07 – Temperatura operativa (mínima, média e máxima) para o Caso Base e Caso 3. Fonte: Elaborado pelos autores.

Verifica-se que o isolamento térmico proporciona a redução da amplitude entre as temperaturas mínimas e máximas.

A Tabela 08 apresenta a quantidade de registros para o Caso 3 em que foi constatado uma temperatura interna superior a 26°C, valor superior ao registrado no Caso Base, diferença de temperatura superior a 0,5°C, além da diferença de temperatura máxima registrada entre o Caso 3 e o Caso Base. O RTQ-R (INMETRO, 2012) considera a temperatura de 26°C base para a análise do consumo para resfriamento da edificação.

Cidade / Estado	Quantidade de registros			Diferença de temperatura Máxima registrada (°C)
	Temperatura superior a 26°C	Temperatura superior ao Caso Base	Diferença de temperatura foi superior a 0,5°C	
CURITIBA/PR	0	4344	1132	1,32
SANTA MARIA/RS	274	4234	1314	1,90

**Tabela 08 – Quantidade de registros em que umidade relativa externa apresentou-se superior a 80% .
Fonte: Elaborado pelos autores.**

Verifica-se que o ambiente do dormitório 2, no caso 3, para a cidade de Curitiba/PR não apresentou registros de temperaturas interna superiores a 26°C e para Santa Maria/RS, verificados 274 registros das 8760 horas simuladas, representando apenas 3% das horas ao longo do ano.

Embora as temperaturas não se apresentem elevadas, verifica-se que o isolamento externo das paredes ocasiona um aumento da temperatura interna em 4344 e 4234 horas registradas em Curitiba/PR e Santa Maria/RS, respectivamente, ou seja, próximo de 50% das horas ao longo do ano. Quando analisado se a diferença encontra-se superior a 0,5°C, os registros diminuem para 1132 e 1314 para Curitiba/PR e Santa Maria/RS, respectivamente, representando 12% e 15% das horas ao longo do ano. A diferença de temperatura interna máxima constatada entre o Caso 3 e o Caso Base é de 1,32°C para Curitiba/PR e 1,90°C para Santa Maria/RS.

Nota-se que o isolamento térmico quando aplicado na parede externa aumenta a temperatura interna da edificação, contudo para as duas cidades analisadas o impacto é relativamente baixo, quando analisado a temperatura de 26°C, base para a necessidade de resfriamento da edificação. Se fosse considerada a temperatura de 23°C como base, Curitiba apresentaria apenas 2 registros, enquanto Santa Maria/RS, 1929 registros, representando 22% das horas do ano.

4. Considerações Finais

Embora a edificação tanto no Caso Base quanto nos demais casos analisados, com a aplicação do isolamento térmico na parede, apresentem ótimos resultados quanto ao condicionamento térmico, verifica-se que o ambiente estudado para o Caso Base apresenta em torno de 40% das horas do ano com umidade superficial da parede superior a 80% por

mais de 6 horas, o que possibilita a formação de fungos e uma insatisfação quanto à qualidade do ar interior e possíveis implicações na saúde de seus moradores. Verificou-se ainda no caso 3 que o isolamento térmico concorre para que seja de 20% a quantidade de horas com umidade relativa superficial da parede acima de 80%. O presente estudo indica a necessidade de mais pesquisas na área e avanços em normatizações.

Referências

- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. ANSI/ASHRAE Standard 55 1992. Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, 1992.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. ASHRAE Handbook – Psychrometrics, Atlanta, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15220 - 3: Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Rio de Janeiro, 2005
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575-1: Edificações Habitacionais - Parte 1 : Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.
- BAUGHMAN, A.V.; ARENS, E.A. Indoor humidity and human health - Part 1: Literature review of health effects of humidity-influenced indoor pollutants. ASHRAE Transactions 1996; Vol. 102 (1), p. 193-211. 1996.
- CHVATAL, K.M.S.; ROSSI, M.M. The Effect of Distinct Ventilation Strategies on Thermal Performance of Buildings With High Thermal Resistance in Brazil. In: Roomvent 2011.
- DA CUNHA, E.G.; VAUPEL, K.; LÜKING, R.. Verificação da Formação de Mofo e Bolor em Superfícies Interiores de Paredes Exteriores Situadas na Zona Bioclimática 3 de Acordo com a NBR 15220 e PNBR 02.136.01. In: NUTAU, 7., 2008, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2008. p. 1-14.
- DALBEM, R.; KNOP, S.; DA CUNHA, E.G.; OLIVEIRA, R.F.; RODRIGUES, M.F.. Verification of the Passive House Concept to the South of Brazil Climate. Journal of Civil Engineering and Architecture. Vol. 10, p. 937-945, 2016.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. DIN 4108-2:2013-02. Thermal protection and energy economy in buildings - Part 2: Minimum requirements to thermal insulation. 2013.
- FREITAS, J. ; DA CUNHA, E.G.; DA SILVA, A.; LEITZKE, R.. Pontes térmicas em estruturas de concreto armado: análise das condições para formação de fungos filamentosos para Zona Bioclimática 2. In XIV ENCAC/ X ELACAC, 2017. Anais... Balneário Camboriú, 2017. p. 1104-1113.
- GULLBREKKEN, L.; GEVING, S.; TIME, B.; ANDRESEN, I. Moisture Conditions in Passive House Wall Constructions. Energy Procedia, Vol. 78, p. 219-224. 2015.

HÄGERHED-ENGMAN, L.; BORNEHAG, C.; SUNDELL, J. Building characteristics associated with moisture related problems in 8918 Swedish dwellings. *International Journal of Environmental Health Research* Vol. 19 (4), p. 251-265, 2009.

HARRIMAN, L.G.; LESLIE, N.P. Mold Risk Reduction Strategies for Builders. *ASHRAE Transactions* 2007, Vol. 113, p. 321-333, Dallas 2007.

HENS, H. Passive Houses: What may happen when energy efficiency becomes the only paradigm?. *ASHRAE Transactions* 2012, Vol. 118, p. 1077-1085, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO). Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). Portaria nº 18, Eletrobrás. Rio de Janeiro, 2012.

JELLE, B.P.; GUSTAVSEN, A.; BAETENS, R. The path to the high performance thermal building insulation materials and solutions of tomorrow. *Journal of Building Physics*, Vol. 34, n. 7465, p. 99–123, 2010.

LINCZUK, V.C.C. Estratégias para melhorar o comportamento térmico de edificações residenciais em regiões de clima temperado no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. 146p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

PACHECO, M.T.G. Ventilação natural e climatização artificial: crítica ao modelo superisolado para residências de energia zero em Belém e Curitiba. Tese de Doutorado. 320 p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

RORIZ, M. Base de dados climáticos de 411 municípios brasileiros. Arquivos em formato de EPW (Energyplus Weather Data). ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Grupo de Trabalho sobre Conforto e Eficiência Energética de Edificações, 2012.

RORIZ, V.F. Simulação de ocorrências de condensação e sua compatibilização à avaliação de conforto térmico. In XIV ENCAC/ X ELACAC, 2017. Anais... Balneário Camboriú, 2017. p. 1046-1055.

SCHNIEDERS, J.; FEIST, W.; SCHULZ, I.; KRICK, B. . Passive House for different climate zones. *Passivhaus Institute & University of Innsbruck*, p. 536, 2012.

SEDLBAUER, K. Prediction of Mould Fungus Formation on the Surface of and Inside Building Components. *Holzkirchen: Fraunhofer Institute for Building Physics*, 2001.

TUBELO, R.C.S.; RODRIGUES, L.T.; GILLOT, M. A Comparative Study of the Brazilian Energy Labelling System and the Passivhaus Standard for Housing. *Buildings* 2014, 4, p. 207–221, 2014.

WANG, Y.; KUCKELKORN, J.; ZHAO, F.; SPLIETHOFF, H.; LANG, W.. A state of art of review on interactions between energy performance and indoor environment quality in Passive House buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72, p. 1303–1319, 2017.

WASSOUF, M.. De la Casa Pasiva al Estándar Passivhaus - La Arquitectura Pasiva en Climas Cálidos. Ed. Gustavo Gili, SL, Barcelona, 2014.

**DESENVOLVIMENTO DE UMA CAIXA REVERBERANTE EM
ESCALA REDUZIDA PARA ESTUDOS DE PROPRIEDADES
ACÚSTICAS EM MATERIAIS COMPÓSITOS**

***DEVELOPMENT OF A REDUCED SCALE REVERBERANTE BOX
FOR STUDIES OF ACOUSTIC PROPERTIES IN COMPOSITE
MATERIALS***

Thiago de Alcântara Braglia, Mestrando UNISUL

thiagoabraglia@gmail.com

Heitor De Andrade, UNISUL

heitorandrade.vet@gmail.com

Guilherme Henrique Mafra, UNISUL

Guilhermemafra2015@gmail.com

Heloisa Regina Turatti Silva, Dr, UNISUL.

helofloripa2004@yahoo.com.br

Paola Egert, Dr, UNISUL.

paola.egert.ortiz@gmail.com

Rachel Faverzani Magnago, Dr, UNISUL.

rachelfaverzanimagnago@gmail.com

Resumo

Os ruídos e poluições sonoras provenientes dos grandes centros urbanos e industriais estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, que vem buscando com o setor da construção civil, materiais e produtos que sejam concebidos com o intuito de bloquear e isolar acusticamente estas construções. Deste modo, tais materiais e produtos precisam ser submetidos a diferentes ensaios que assegurem resultados concisos sobre propriedades como absorção, reflexão, difração e isolamento das ondas sonoras. A caixa Reverberante constitui um instrumento que permitirá a realização de alguns destes ensaios. Esta consiste em um equipamento para testar materiais e produtos quanto ao seu grau de absorção e isolamento sonoro. O resultado do presente estudo está na construção de tal caixa usando uma escala de 1:4, mantendo suas características conceituais e respeitando as orientações técnicas contidas na ABNT NBR 15575/2013.

Palavras-chave: Câmara reverberante; Modelo reduzido; Absorção sonora.

Abstract

The growing propagation of noise pollution in large urban centers, due to both population agglomeration and activities of the industrial sector, has led the branch of civil construction to search for satisfactory soundproofing from different types of material. However, the efficiency of such materials is analyzed when they are submitted to tests that ensure robust outcomes with respect to absorption, reflection, diffraction and isolation of the sound waves. In this work, we build a reverberant box under a 1:4 scale in order to specifically perform absorption and isolation sound tests, keeping its conceptual features and respecting the technical orientations from the ABNT NBR 15575/2013.

Keywords: Reverberating chamber; Reduced model; Sound absorption.

1. Introdução

O crescimento no setor de engenharia civil em grandes cidades e centros urbanos, normalmente trazem benefícios e conforto a grande maioria da população. No entanto, juntamente com os benefícios e vantagens, podem surgir problemas, principalmente quando este desenvolvimento é desordenado e rápido, como é o caso dos altos níveis de ruído urbano. Estes acabam perturbando a rotina diária da população, podendo gerar prejuízos à saúde e também socioeconômicos.

Em se tratando de saúde pública, a poluição sonora causa problemas que vão além de problemas auditivos irreversíveis (MURGEL, 2007). De forma indireta, e muitas vezes sem a pessoa afetada saber, o ruído causa irritabilidade, estresse, problemas com atenção e baixa na produtividade. Em geral, além de problemas e lesões físicas, os ruídos trazem danos psicológicos aos usuários de imóveis que apresentem um mau desempenho acústico (AMORIM, 2016).

A partir destas considerações apresentadas, percebe-se que no âmbito da construção civil há uma preocupação crescente nos últimos anos em relação ao conforto ambiental, com atenção ao conforto acústico. Para tal, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), desenvolveu a Norma ABNT NBR15575/2013 - Edificações Habitacionais – Desempenho. Essa norma traz requisitos e exigências para desempenho ambiental, passando por desempenho térmico, sustentabilidade, durabilidade e conforto acústico.

Quando se pensa em novos materiais esta preocupação se torna ainda mais real. O grupo de pesquisa em Ciência, Tecnologia e Inovação em Materiais tem concentrado suas pesquisas, nos últimos anos, no desenvolvimento de novos materiais para a construção civil, reaproveitando resíduos de outros setores produtivos. A geração de um novo material exige uma caracterização responsável sobre sua estabilidade química, seu desempenho mecânico e principalmente seu desempenho acústico, visto que os materiais estudados têm o objetivo de compor placas para revestimento em paredes e tetos em alvenaria, aqui denominadas placas acústicas [SILVA et al, 2017; SOUZA JUNIOR et al, 2017; MAGNAGO et al., 2017; SILVA et al,2016].

Estudos que visem o conhecimento sobre comportamento acústico em materiais, bem como o desenvolvimento destes com alto desempenho em isolamento acústico podem trazer melhorias para o bem-estar da sociedade. GUEDES (2007) comenta que, nas últimas décadas, é crescente a demanda por informações sobre as propriedades acústicas dos materiais, como por exemplo a capacidade de absorção da energia sonora nestes. No entanto, estes estudos, muitas vezes, se utilizam de métodos de modelagem que permitam inferir o comportamento acústico aos sistemas reais, os quais demandam uma infraestrutura de porte e exigem um alto investimento.

Mas é possível encontrar na literatura autores que trabalharam com câmaras reduzidas para diagnosticar o comportamento acústicos dos materiais.

Podem ser citados o trabalho de BASTOS et al (2010), estes autores estudaram o desempenho acústico de painéis fabricados a partir de fibras vegetais. Para determinar os coeficientes de absorção sonora deste material estes autores trabalharam em uma câmara reverberante em escala reduzida (1,2x1,0x0,8m). Estes autores mostraram que a minicâmara reverberante apresentou desempenho similar aqueles realizados também em câmaras reverberantes reais. Esta caixa reverberante utilizada por BASTOS et al (2010) foi proposta por GUEDES (2007), em seu estudo sobre a medição de absorção sonora de painéis fabricados a partir de fibras de coco. A construção detalhada da referida caixa pode ser encontrada neste estudo.

Outra contribuição foi ANDRADE E MEDEIROS (2012) que estudaram a viabilidade de utilizar o etileno acetato de vinila (EVA), resíduo gerado pela indústria calçadista, como agregado em micro concreto leve. Para testar o comportamento acústico deste material eles confeccionaram uma caixa produzida a partir das placas do novo material com dimensões estabelecidas por eles (em torno de 40x40x20 cm). Dentro da caixa foi colocado uma fonte de som e a caixa foi fechada. A absorção do som emitido pelo material foi testada com um decibelímetro posicionado no lado de fora da caixa.

No trabalho de SCHVARSTZHAUPT et al (2014) também se encontra o uso de uma câmara reverberante, mas de tamanho normal. Estes autores realizaram seu estudo sobre o desempenho acústico de janelas com persianas, considerando-se como variáveis os mecanismos de fechamento, tipo e espessura de vidro, acionamento de persiana através de ensaios em laboratório. Em seus desenvolvimentos experimentais, os autores utilizaram a orientação da norma ISO 10140-2 em câmara reverberante, através de análises realizadas em laboratórios especializados. Este artigo foi trazido para a discussão pois apresenta uma câmara com dois espaços de análise, uma para emissão e outra para recepção do som, ampliando o uso da câmara reverberante para estudo de paredes, pisos, portas, janelas, persianas, entre outros, permitindo assim caracterizar a eficiência sonora destes materiais e componentes construtivos.

CARVALHO et al (2000) também trabalhou com análises em componentes construtivos. Em sua pesquisa, estes autores avaliaram o desempenho de portas acústicas (portas de aeroportos, consultórios médicos ou psiquiátricos e até residências com moradores mais sensíveis). Neste trabalho, estes autores utilizam o método de laboratório indicado na norma ISO 140-3 (nova 10140) em uma câmara reverberante, através de análises realizadas em laboratórios especializados. MARTINS (2014) teve como foco a análise do Desempenho acústico de vedações verticais a partir da NBR 15575/2013 parte 4 - Sistemas de vedações verticais internas e externas e, utilizando a norma ISO 140 (nova 10140) e suas partes, e

elaborou um procedimento com medição in loco, para realizar o estudo de caso em unidades habitacionais de médio/alto padrão, para a análise do desempenho acústico.

Assim, visando possibilitar o desenvolvimento de pesquisas sobre absorção sonora em materiais compósitos, bem como o desenvolvimento de aulas práticas no âmbito da acústica, nos cursos de graduação em engenharia, o trabalho se propõe a desenvolver todos os estudos teóricos pertinentes ao projeto e a construção de uma câmara reverberante reduzida, na escala de 1:4 de um volume de 200 m³. Além disso, é apresentada uma metodologia para qualificação e adequação do campo acústico interno, tendo por base as orientações contidas em normas técnicas.

O objeto desta pesquisa foi a proposta da construção de um equipamento para estudos sobre a perda de transmissão de energia sonora em materiais compósitos, tendo a finalidade o desenvolvimento de estudos de propriedades acústicas de materiais.

2. Metodologia

O desenvolvimento de estudos de propriedades acústicas de materiais foco deste trabalho, trata-se, portanto, de uma etapa de um amplo projeto de caracterização de materiais produzidos a partir de resíduos incorporados a matrizes poliméricas e cerâmicas em andamento, no âmbito do grupo de pesquisa. Neste sentido, o trabalho se concentra na busca por informações que garantam a caracterização de materiais compósitos de forma confiável. O trabalho traz também o planejamento tanto da construção da minicâmara como o desenvolvimento dos ensaios para os novos compósitos.

3. Projeto Proposto

No catálogo Brasileiro de normas, os ensaios de acústica para ambientes construtivos são regidos por duas normas que definem os principais métodos e valores permitidos. São elas:

ABNT NBR 10151:2000 Versão Corrigida: 2003 “EM REVISÃO”: Acústica- Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade- Procedimento

Esta norma traz o procedimento para se executar o ensaio de acústica em um ambiente, sendo este externo ou interno. Ela trata também dos cuidados que se deve ter ao executar o ensaio, como distâncias da parede, condições climáticas e precisão de equipamento, além dos valores exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações.

A ABNT NBR 10152:1987 Versão corrigida 1992: Níveis de ruído para conforto acústico- Procedimento complementa a anterior trazendo as equações e as constantes necessárias para os cálculos dos valores que constarão dos relatórios acústicos. Além disso, é possível se encontrar, também, a análise de frequências de um ruído e suas correções necessárias. Estas duas normas orientam sobre um ruído ambiente num determinado recinto de uma edificação.

A busca por ensaios específicos de acústicas sobre materiais específicos ou componentes construtivos leva a uma série de normas ISO. A série de normas ISO 10140-1 a 5:2016 - Acústica - Medição laboratorial de isolamento acústico de elementos de construção. Esta

série de normas traz os requisitos de teste para elementos e produtos de construção, incluindo requisitos detalhados para preparação, montagem, condições operacionais e de teste, bem como quantidades aplicáveis e informações de teste adicionais para relatórios.

Estas normas orientam para que os estudos dos desempenhos acústicos de materiais sejam realizados em câmaras reverberantes. Mas a construção de uma câmara reverberante exige um grande investimento financeiro, inviável a realidade brasileira atual, logo uma alternativa deve ser buscada. GUEDES (2007) propõe a solução de uma câmara reverberante em escala reduzida para realizar ensaios em materiais absorventes. Então, este trabalho propõe aplicar esta ideia da redução da câmara para uma com dois espaços conforme orientado pela norma ISO.

A partir desta publicação, a câmara reverberante em escala reduzida, será construída em uma escala de 1:4 do tamanho de uma câmara real apresentando aproximadamente 200 m³. A Figura 1 mostra um esquema da câmara reverberantes em escala reduzida a ser produzida.

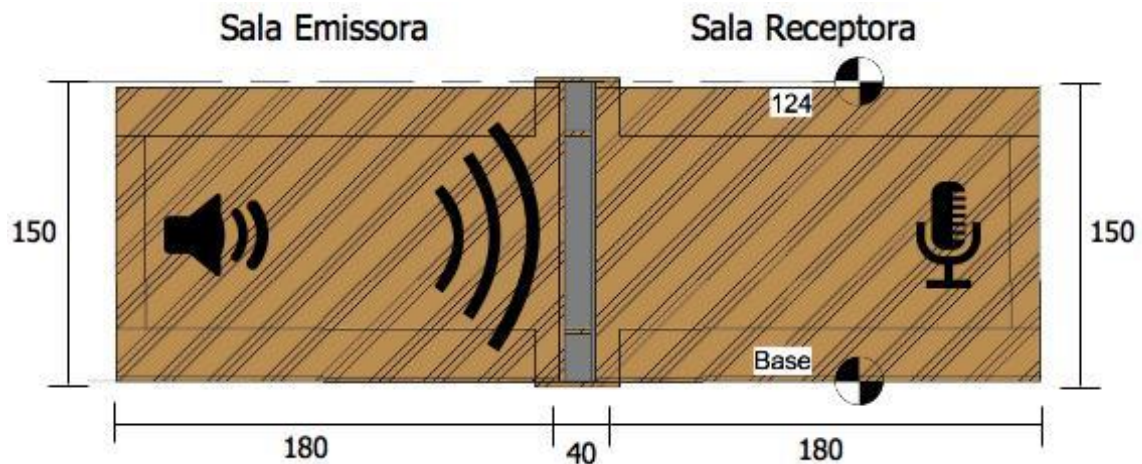


Figura 1 – Esquema da Câmara Reverberante. Fonte: elaborado pelos autores.

A caixa reverberante é constituída de módulos, respectivamente chamados de Sala Emissora e Sala Receptora, onde cada módulo, quando encaixado, compõem o todo de forma concisa. As dimensões internas totais da caixa são de (400X150X120) cm, aproximadamente, formada pelo módulo 1 (Sala Emissora) com as dimensões internas de (180X150X120) cm e pelo módulo 2 (Sala Receptora) com dimensões de (180X150X120) cm. As paredes não se apresentam exatamente paralelas, devido ao princípio da reverberação. Isto garante que o comportamento da reflexão da onda sonora, dentro da sala, não seguirá um padrão, fazendo com que as ondas reflitam numa direção diferente de sua emissão. Em sua concepção, o material utilizado para compor as paredes da caixa reverberante foi o compensado, devido às suas características mecânicas, dimensionais e custo.

Após o desenvolvimento e montagem do sistema da câmara reverberante, os ensaios devem ser feitos através da utilização de uma fonte sonora posicionada na sala emissora e um decibelímetro posicionado na sala receptora buscando encontrar os valores dos coeficientes de absorção em bandas de oitava delimitadas entre 125 Hz e 8 kHz.

A caixa reverberante possui uma parede interna que faz a separação entre a Sala Receptora e a Sala Emissora (figura 2), tal separação consiste em uma parede, também

construída com compensado, com uma abertura no centro, apresentando uma janela entre as salas. Nesta janela, amostras de materiais a serem estudados serão colocados de forma a permitir a avaliação, teste e análises das amostras quanto seu comportamento frente as ondas mecânicas emitidas.

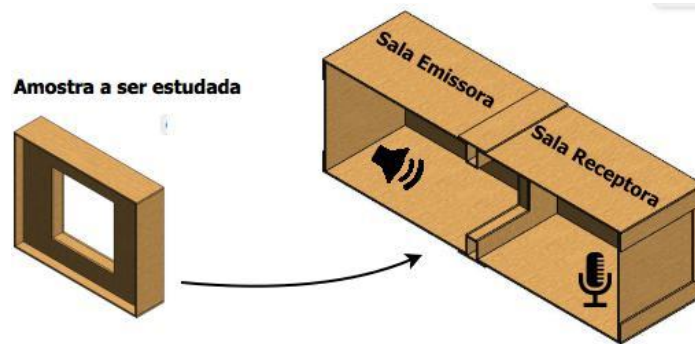


Figura 2 – Porta Amostras da Câmara Reverberante. Fonte: elaborado pelos autores.

Com os resultados obtidos nos testes realizados na câmara reduzida, comparações devem ser feitas com aqueles fornecidos pelos fabricantes dos materiais, para que se possa assim, validar o projeto desenvolvido.

Considerações Finais

O projeto consistiu no desenvolvimento e construção de uma câmara reverberante em escala reduzida, seguindo as normativas correlatas, para analisar propriedades acústicas de materiais compósitos. O sistema construído, mesmo numa escala reduzida, possibilitará o estudo de absorção e isolamento sonoro de diferentes materiais buscando enquadrá-los na norma ABNT NBR 15575/2013. Os resultados que serão obtidos a partir da utilização do sistema da caixa reverberante, permitirá o alcance de resultados importantes para estudos de compósitos contemplando o aproveitamento de resíduos e contribuindo para o desenvolvimento de produtos sustentáveis no setor da construção civil.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro. 2003.

AMORIM, L.D.; Ruído Urbano e Efeitos não Auditivos na Saúde da População: Revisão de Literatura; Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. Fonoaudiologia, 2014

ANDRADE, L. A. S.; MEDEIROS, R., Reaproveitamento de rejeitos de E.V.A. para a produção de placas utilizáveis na construção civil, Revista Científica Indexada Linkania Master - ISSN: 2236-6660, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento. Rio de Janeiro. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 10140-1 a 5:2016 : Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements Rio de Janeiro. 2016.

BASTOS, L.P.; Melo, G. S. V.; Soeiro, N. S.; Avaliação do desempenho acústico de painéis fabricados a partir de fibras vegetais em câmara reverberante em escala reduzida; CONEM/2010 - VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA; Campina Grande – Paraíba – Brasil; 18 a 21 de agosto de 2010

CARVALHO, M.L.U.; MACIEL, C.A; CALIXTO, R.J. Avaliação do isolamento acústico de portas de alta densidade com melhorias na vedação das frestas. Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, Anais, Florianópolis. 2006.

DE ALCANTARA, L.C.G.. Avaliação do conforto acústico em residências populares utilizando análise estatística de energia. Dissertação. Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2010.

GUEDES, R. C.; Projeto e construção de uma câmara reverberante em escala reduzida para a caracterização acústica de materiais absorventes, Belém; Universidade Federal do Pará, Dissertação de Mestrado. 2007

MAGNAGO, R.F.; MÜLLER, N.D.; MARTINS, M.; SILVA, H.R.T.; EGERT, P.; SILVA, L.. Investigating the influence of conduit residues on polyurethane plates. Polimeros-Ciencia e Tecnologia, v. 1, p. 1-1, 2017.

MARTINS, Anália Torres. Elaboração e Aplicação de Procedimento para Análise do Desempenho Acústico nas Vedações Verticais em Unidade Habitacional Multifamiliar com Base na NBR 15.575:2013. Monografia. Graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2014.

MURGEL, Eduardo. Fundamentos de Acústica Ambiental. São Paulo: SENAC, 2007.

SCHVARSTZHAUPT, Cristiane Cassol; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; NUNES, Maria Fernanda de Oliveira. Análise comparativa do desempenho acústico de Sistemas de fachada

com esquadrias de PVC com persiana e diferentes tipos de vidros em ensaios de laboratório. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p.135-145, dez. 2014.

SILVA, J; GODINHO, L; PEREIRA, A. Determinação experimental da absorção sonora de materiais utilizando amostras de dimensões reduzidas; ACÚSTICA 2008; Coimbra; Portugal; Universidade de Coimbra. 2008.

SILVA, H. R. T.; CAVALCANTE, B. M. M. ; MARQUES, D. V. ; Egert, P. ; MAGNAGO, R. F. ; CONSONI, D. R. ; ZANCO, J. J. . Placas Ecoeficientes: Aproveitamento de resíduo de EVA em compósitos usados para isolamento acústico.. MIX SUSTENTÁVEL (ONLINE), v. 3, p. 42-49, 2017

SILVA, H. R. T.; MAGNAGO, R. F. ; EGERT, P.; ARAUJO, H. N. ; MARQUES, D. V. . Thermal-acoustic insulation properties and resistance to compression of Polyurethane panels containing PET-aggregate and alumina waste. Mix sustentavel, v. 2, p. 29-36, 2016.

SOUZA JUNIOR, Z.; SILVA, H. R. T. ; EGERT, P.; MAGNAGO, R. F. . Valorização de resíduo industrial: estudo acústico de placas eva/cimento. MIX SUSTENTÁVEL (ONLINE), v. 3, p. 140-141, 2017.

TOUTONGE, J. A.; Projeto e construção de câmaras reverberantes em escala reduzida para o estudo das características de perda de transmissão de divisórias confeccionadas a partir de materiais regionais Belém; Universidade Federal do Pará, Dissertação de Mestrado. 2006.

Tendências no emprego de compósitos com fibras vegetais no design de produto

Trends in the use of composites with vegetable fibers in product design

Eliana Paula Calegari, Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Instituto Federal de Rondônia

elianapaulac@gmail.com

Jussara Porto, Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

jussara.porto@ufrgs.br

Clarissa Angrizani, Doutora, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

cangrizani@gmail.com

Branca Freitas de Oliveira, Doutora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

branca@ufrgs.br

Sandro Campos Amico, Doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

amico@ufrgs.br

Resumo

Na área acadêmica estão sendo desenvolvidos e caracterizados compósitos com fibras vegetais, que são materiais produzidos à base de polímero e fibras vegetais, como: sisal, juta, coco e outras. Assim, o objetivo desse trabalho é verificar as características de produção e configuração estética de produtos que são fabricados em compósitos com fibras vegetais. Para isso, foi realizado um levantamento de produtos na rede mundial de computadores fabricados com esse tipo de material, e após, foram classificados de acordo com os setores da indústria e descritos os materiais e processos de fabricação, e por fim, foi analisada a configuração estética, como a forma, cor e textura. Constatou-se que os compósitos com fibras vegetais estão sendo aplicados nos setores da indústria de transporte, mobiliário, utensílios domésticos, moda, esporte e instrumento musical. A aparência dos produtos possui apelo estético que remete ao rústico, natural e ecológico, pois as fibras estão aparentes e possuem coloração na tonalidade marrom.

Palavras-chave: Compósito; Fibra vegetal; Design de Produto; Tendência.

Abstract

In the academic area are being developed and characterized composites with vegetable fibers, which are materials produced based on polymer and vegetable fibers, such as: sisal, jute, coconut and others. Thus, the objective of this work is to verify the production characteristics and aesthetic configuration of products that are manufactured with vegetable fiber composites. For this, a survey of products in the worldwide network of computers made with this type of material was carried out, and after, they were classified according to the industry sectors and described the materials and manufacturing processes, and finally, the configuration was analyzed aesthetic, such as shape, color and texture. It was verified that the composites with vegetal fibers are being applied in the sectors of the transport industry, furniture, domestic utensils, fashion, sport and

musical instrument. The appearance of the products has aesthetic appeal that refers to the rustic, natural and ecological, because the fibers are apparent and have coloration in the brown tonality.

Keywords: *Composite; Vegetable fiber; Product design; Trend.*

1. Introdução

Na área de engenharia de materiais, estão surgindo novas alternativas de materiais que procuram minimizar os impactos ambientais. De acordo com Faruk *et al.* (2012), o aumento da consciência ambiental e a existência de regulamentações ambientais aumentaram a demanda pela utilização de materiais não convencionais, surgindo o desenvolvimento de materiais de origem renovável, recicláveis, biodegradáveis, sustentáveis e ecológicos. Conforme a Norma *American Society for Testing and Materials* (ASTM D3878–95), a definição de material compósito consiste em uma substância constituída de dois ou mais materiais, insolúveis entre si, que são combinados para formar um material com certas propriedades que não se encontram nos materiais isoladamente. Mohanty *et al.* (2005) explica que os materiais compósitos poliméricos com fibras vegetais como reforço são chamados de compósitos sustentáveis, verdes ou ecológicos.

O desenvolvimento de compósitos com fibras vegetais está relacionado, principalmente, com o emprego de matérias-primas renováveis, que pode repercutir na dependência de recursos não renováveis. Diversos tipos de fibras vegetais são cultivados em praticamente todos os países e, dessa forma, podem agregar caráter social no seu cultivo. O Brasil, que é um país rico em recursos naturais e possui grandes áreas para plantio, pode assumir a liderança no desenvolvimento desses materiais. Já existem projetos em andamento na região amazônica que buscam cultivar fibras vegetais (OLIVEIRA, 2015).

As vantagens na utilização de fibras vegetais em compósitos incluem o baixo custo, baixa densidade, menor abrasão comparada às fibras sintéticas, atoxidade, baixo consumo de energia no processamento, reciclabilidade, tempo de moldagem reduzido (em até 30%), baixo coeficiente de expansão térmica e isolamento acústico, além da promoção de trabalho e renda na área rural (SATYANARAYANA, 2010). Outro aspecto importante a ser considerado na produção de compósitos é o fato de que as fibras vegetais apresentam menor risco para a saúde dos trabalhadores quando comparadas às fibras de vidro (HUDA *et al.*, 2008). Dessa forma, vários pesquisadores (SILVA *et al.*, 2012; DA SILVA *et al.*, 2012; Santulli e Caruso, 2009 e De Vasconcellos *et al.*, 2014), têm se esforçado na fabricação de compósitos utilizando fibras vegetais (com e sem tratamento químico), com matrizes poliméricas termoplásticas, termorrígidas e outras, caracterizando as propriedades físicas, químicas, mecânicas, térmicas e elétricas.

Logo, o designer tem um papel importante na escolha e aplicação dos materiais em produtos, cabendo a ele a responsabilidade de, quando possível, selecionar materiais que visem à redução de impactos ambientais. Assim, é importante que os designers estejam atentos para as inovações na área de engenharia de materiais, para avaliar em termos técnicos, práticos, estéticos e simbólicos, a possibilidade de utilizar esses materiais no projeto de produtos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é verificar as características de produção e configuração estética de produtos desenvolvidos a partir de compósitos com fibras vegetais.

2. Metodologia

Com o objetivo de verificar as características de produção e configuração estética dos produtos desenvolvidos com compósitos de fibras vegetais foi feito um levantamento de produtos fabricados com esses materiais. A pesquisa foi realizada na rede mundial de computadores, no período de outubro a novembro de 2017, utilizando a ferramenta de buscas google, com as seguintes palavras chave: compósitos com fibras naturais, compósitos com fibras vegetais, compósitos sustentáveis, compósitos verdes, e biocompósitos. A pesquisa foi realizada nos idiomas português e inglês, com o objetivo de abranger o maior número possível de produtos.

Durante a busca, foram encontrados diversos produtos fabricados com compósitos a base de fibras vegetais, contudo, em vários sites há somente a imagem do produto sem a descrição dos materiais e processos de fabricação utilizados. Dessa forma, para este estudo, foram selecionados somente os produtos que possuem a descrição dos materiais e/ou a forma como foram fabricados. A pesquisa por produtos com as características descritas, foi realizada até que se observou a repetição dos resultados encontrados.

Os produtos selecionados foram classificados conforme o setor da indústria, e foram coletadas as seguintes informações: tipo de produto, origem do produto (nacional ou internacional), materiais: tipo de fibra vegetal e matriz, processo de fabricação utilizado. E por fim, foram descritas as características da configuração estética (forma, cor, textura) conferida aos produtos por meio dos materiais e processos de fabricação, importantes fatores para a compreensão das tendências no emprego de compósitos com fibras vegetais no mercado atual.

3. O emprego de compósitos com fibras vegetais no design de produto

Conforme o levantamento realizado na rede mundial de computadores, foram selecionados produtos fabricados com compósitos constituídos por fibras vegetais em diversos setores da indústria, como: transporte, mobiliário, utensílios domésticos, moda, esporte e instrumento musical. A seguir, serão apresentadas as características de fabricação, conforme a descrição encontrada nos sites das empresas e discutidos os aspectos estéticos atribuídos a estes produtos.

3.1 Transporte

De acordo com Castro (2013) a indústria automobilística tem sido o principal setor que faz uso de compósitos com fibras vegetais por motivos de custo e redução de peso. Bedin (2014) comenta que esses materiais estão sendo empregados em diversas partes de veículos, como: em peças de acabamento, painéis de portas, prateleiras, assentos, encostos e revestimentos da cabine, visando melhorias relacionadas à vibração e resistência ao impacto. Esses componentes são produzidos com compósitos à base de poliéster ou polipropileno e fibras vegetais como linho, cânhamo ou sisal.

Os fabricantes de automóveis alemães, como: Mercedes, BMW, Audi e Volkswagen utilizam os compósitos com fibras vegetais para aplicações no interior dos veículos. O primeiro exemplo comercial é o painel de porta interior da Mercedes-Benz S-Class (1999),

fabricado na Alemanha, com 65% de uma mistura de linho, cânhamo e sisal e 35% de elastômero semirrígido (poliuretano) fabricado pela empresa Bayer (Figura 1) (BAVAN; KUMAR, 2010).

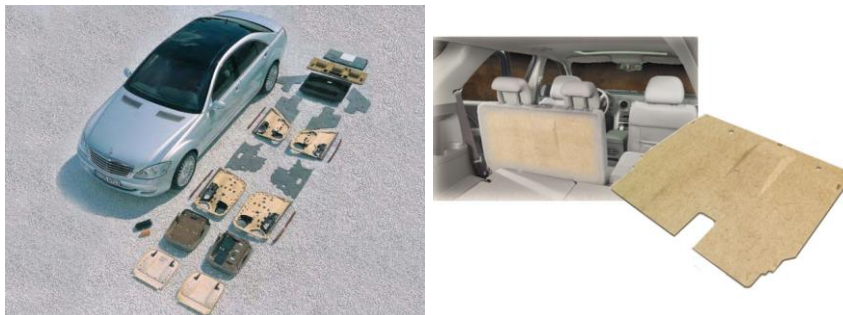


Figura 1: Partes internas de veículos fabricados em compósitos com fibras vegetais. Fonte: Global Hemp (2011).

Podem-se observar, na Figura 1, que as partes do veículo produzidas com compósitos de fibra vegetal possuem formas com diversos relevos, reentrâncias e recortes, necessários para a aplicação em portas, assentos, encosto e outros. Em relação à cor, os compósitos possuem tonalidade marrom claro devido à presença das fibras vegetais, que possuem coloração nessa tonalidade, e as resinas empregadas serem transparentes tornando as fibras visíveis.

Outra empresa que fabrica partes internas de veículos é a UFP Technologies, situada nos Estados Unidos. A empresa projeta e fabrica painéis de portas (Figura 2), apoios de assento, e outros componentes, usando compósitos com fibra vegetal. Esses componentes foram produzidos utilizando compósitos com 50% de polipropileno e 50% em fibra de cânhamo (UFP TECHNOLOGIES, 2017). O painel da Figura 2 possui características estéticas semelhantes as das peças produzidas em compósito com fibra vegetal pela Mercedes Bens, como a estrutura, forma, acabamento e cor.



Figura 2: Painel de porta em compósito com fibra de cânhamo. Fonte: UFP Technologies (2017).

Ainda no setor de transporte, a motocicleta elétrica do tipo “scooter” chamada de “Van.Eko Be.e”, que pode ser visualizada na Figura 3, foi desenvolvida por uma *startup* da Universidade de Ciências Aplicadas Inholland, da Holanda, em parceria com o estúdio de Design Waarmaker. O corpo da motocicleta é fabricado em compósito com cânhamo e linho (VANEKO, 2017).



Figura 3: Motocicleta produzida em compósito com fibra de cânhamo e linho. Fonte: Vaneko (2017).

Assim sendo, as aplicações dos compósitos com fibras vegetais no setor automotivo demonstram que esse tipo de material pode ser utilizado em diferentes componentes, ou seja, no interior de veículos e até mesmo na estrutura de motocicletas. Em relação aos aspectos estéticos, as fibras aparentes, denotam um aspecto que remete ao natural e rústico. Na motocicleta, parte da peça fabricada em compósito com fibra vegetal está aparente no produto, valorizando ainda mais a aplicação do compósito com fibras vegetais.

3.2 Mobiliário

No setor de móveis também estão sendo fabricados produtos em compósitos com fibras vegetais. Como é o caso da cadeira criada pelo designer alemão Werner Aisslinger, “Hemp Chair”, em parceria com a empresa BASF (Figura 4). A cadeira foi projetada em monobloco e fabricada por moldagem por compressão com 70% de fibra de cânhamo e uma resina à base de água da BASF (AISSLINGER, 2012).



Figura 4: Cadeira produzida em compósito com fibra de cânhamo. Fonte: Aisslinger (2012).

A moldagem por compressão permitiu projetar a cadeira com formas curvas na lateral e reentrâncias em seu corpo. Conforme pode ser observado na Figura 4, as cadeiras são fabricadas em várias cores, além da versão natural, em que prevalece a tonalidade das fibras (marrom), estão disponíveis nas cores azul, verde e amarelo. Assim, o compósito de fibra de cânhamo, utilizado para a fabricação desta cadeira, pode receber cor, o que muda a aparência estética do produto, fazendo com que, na versão colorida as fibras não estejam tão visíveis como na versão natural.

A cadeira chamada de “Ikea Chair”, também fabricada em compósito com fibra vegetal, foi projetada na Suécia e produzida a partir de uma mistura de 70% de polipropileno e 30% de aparas de madeira, pelo processo de moldagem por injeção (FREARSON, 2017). Conforme pode ser observada na Figura 5, a moldagem por injeção permitiu a confecção do corpo da cadeira, assento e encosto, em um único componente

com forma curvilínea na lateral e os cantos arredondados. A estrutura das pernas também foi fabricada em compósito de fibra vegetal. O produto possui aparência amadeirada, na cor marrom, pois, a resina empregada no compósito é transparente e torna as aparas da madeira visíveis.

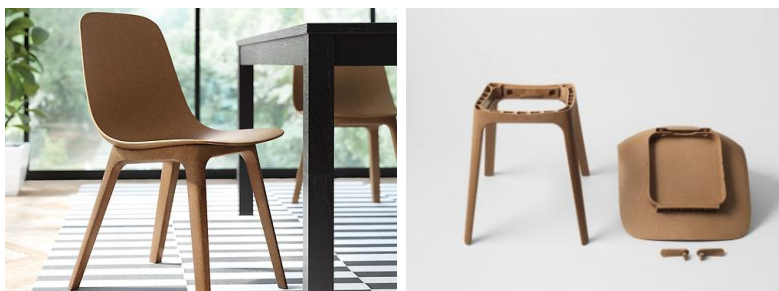


Figura 5: Cadeira em compósito com aparas de madeira. Fonte: Frearson (2017).

Compósito com fibra vegetal também foi empregado no projeto de uma cadeira empilhável chamada de “Zartan Basic”, desenvolvido por Philippe Starck e Eugeni Quille (Figura 6). O assento e o encosto fazem parte de um único componente produzido com compósito e fixado na estrutura das pernas. A cadeira foi fabricada em duas versões, uma com polipropileno reciclado e juta e outra com a mesma matriz e cânhamo, por moldagem por compressão (STARCK, 2012).



Figura 6: Cadeiras em compósitos com juta e cânhamo. Fonte: Starck (2012).

Essas cadeiras possuem estrutura parecida com a anterior (“Ikea Chair”), ou seja, com o assento e encosto fabricados em um único componente, com forma curvilínea na lateral, no entanto, a estrutura das pernas da “Zartan Basic” não é produzida em compósito. A cadeira é fabricada em duas versões, a versão de compósito com fibra de juta e a outra com fibra de cânhamo, o que resultou em aparências diferentes. Aquela, com cor mais clara, próxima ao bege, e com a textura das fibras visíveis, esta com coloração mais escura, em marrom, com manchas na superfície resultando em um aspecto mais rústico do que a outra.

Outra cadeira, chamada de “Flax Chair”, desenvolvida na Suécia, foi fabricada em compósito a base de ácido polilático (PLA) e fibras de linho (Figura 7) (MEINDERTSMA, 2017). O PLA é um poliéster alifático, termoplástico, semicristalino ou amorfo, sintetizado a partir do ácido lático que é proveniente de fontes renováveis que contenham amido ou açúcar, como: milho, trigo, cana-de-açúcar, beterraba e batata (RUDNIK, 2008).



Figura 7: Cadeira produzida em compósito com linho. Fonte: Meindertsma (2017).

A cadeira “Flax Chair” também possui estrutura semelhante a da “Ikea Chair” e da “Zartan Basic”, com assento e encosto produzidos em uma única peça com forma curvilínea na lateral. A cor marrom claro resultado da combinação das fibras de linho com o PLA. Pode-se observar que a textura do tecido de fibra da parte frontal do corpo da cadeira apresenta-se mais refinada, diferente da parte posterior, com textura rugosa.

Nos Estados Unidos, a cadeira chamada “BASF Hemp Chair” foi fabricada em compósito a base de cânhamo e resina acrílica da BASF à base de água, por meio da moldagem por compressão em um molde de alumínio, conforme pode ser observado na Figura 8 (FULCRUM, 2017). O compósito foi aplicado no assento e no encosto da cadeira, pode-se observar que a forma dos componentes possuem ondulações na superfície, e o acabamento aparentemente é igual na parte frontal e posterior dos componentes. O assento e o encosto são produzidos com compósito em diferentes cores: marrom claro (cor natural das fibras), e em duas tonalidades de azul.



Figura 8: Cadeira em compósito com cânhamo. Fonte: Fulcrum (2017).

O banco “Puzzle” foi desenvolvido na Universidade de Nariño, situada na Colômbia, com compósito a base de uma fibra vegetal conhecida popularmente como tetera (*Stromanthera lutea*) e poliéster. O banco é formado por três peças encaixáveis, podendo ser montado e desmontando, para facilitar o armazenamento, como pode ser visualizado na Figura 9 (MARVELBUILDING, 2015).



Figura 9: Bancos em compósito com fibra de tetera. Fonte: Marvelbuilding (2015).

O design do banco remete ao jogo “quebra-cabeça”, em que as peças são encaixadas para formar o objeto. Todas as peças que compõe o banco possuem a mesma forma, com superfície retilínea e as pernas em formato curvo. As peças que compõem o banco são fabricadas em diferentes cores, bege (a cor natural das fibras vegetais), vermelho, verde, roxo e marrom. Mesmo com a pigmentação ainda é possível observar a textura das fibras.

Portanto, os móveis fabricados em compósito com fibras vegetais, como cadeiras e bancos, são fabricados com diferentes tipos de materiais (fibras vegetais e resinas) e processos de fabricação, o que resultam em características estéticas semelhantes. A configuração estética natural e rústica, proporcionada pela textura das fibras vegetais aparentes e pela coloração na tonalidade marrom, está presente na maioria dos produtos, mesmo nas versões dos produtos com pigmentação colorida observa-se a textura das fibras. Os compósitos com fibras vegetais possuem estética semelhante a da madeira, que é um material bastante utilizado na produção de móveis, por possuírem cor marrom e a textura das fibras aparentes.

3.3 Utensílios domésticos

A empresa brasileira Coza criou uma linha de produtos fabricados a partir de compósito de polipropileno e fibra de linho, cânhamo e sisal, por meio da moldagem por injeção (COZA, 2006). Fazem parte da linha de produtos, bandejas, potes, organizadores e outros, como pode ser observado na Figura 10.



Figura 10: Utensílios domésticos fabricados em compósito com fibra de linho, cânhamo e sisal. Fonte: Coza (2006).

A forma dos produtos em compósito com fibras vegetais são bastante variadas, com formas curvas, retas e vazadas. A cor dos produtos aproxima-se a da madeira, em tom marrom. Na superfície dos produtos é possível visualizar as fibras particuladas.

A empresa finlandesa Kuplika criou utensílios domésticos (copos, tigelas e talheres) com compósito constituído por 50% de polipropileno e 50% de fibra de madeira, conforme podem ser observados na Figura 11. A combinação do polipropileno com as fibras de madeira produziu uma estética com apelo rústico, com superfície em diferentes tons de marrom na forma de manchas. Os produtos são comercializados na cor natural do compósito e com pigmentação nas cores verde, vermelha, amarela e cinza.



Figura 11: Utensílios domésticos em compósito com fibra de madeira. Fonte: Kupilka (2017).

Assim como nos móveis citados acima, e nas aplicações do setor de transporte, nos utensílios domésticos também é visível a estética com apelo ao natural e ao rústico. Essa estética é inovadora para esse tipo de produto, pois em geral, utensílios domésticos são fabricados com materiais como cerâmica, vidro, metal e polímero.

3.4 Moda

Na área de moda também estão sendo utilizados os compósitos com fibras vegetais. Os óculos produzidos artesanalmente pela empresa Hemp Eyewear, no Reino Unido, são constituídos por um compósito com fibras de cânhamo e linho (Figura 12). A estrutura dos óculos é confeccionada pelo processo de moldagem por compressão (HEMPEYERWEAR, 2017).



Figura 12: Óculos em compósito com fibra de cânhamo e linho. Fonte: Hempeyerwear (2017).

A estrutura dos óculos, aro e hastes, é produzida com compósito à base de fibra vegetal. A cor dos óculos é o resultado da combinação das fibras de cânhamo e linho com a resina, resultando na coloração marrom escuro. Na superfície dos óculos pode-se perceber a textura das fibras vegetais, que estão aparentes visualmente. O emprego de compósitos com fibras vegetais em óculos de sol é uma inovação, pois os materiais utilizados nesses produtos, em geral, são polímeros e metais. Esses compósitos proporcionam uma estética diferenciada com apelo ao natural e ao rústico.

3.5 Esporte

No setor esportivo estão sendo desenvolvidos protótipos com compósitos à base de fibras vegetais. Como é o caso do selim criado pela empresa suíça Bcomp em compósito com tecido de linho e epóxi (BCOMP, 2015), como pode ser observado na Figura 13.



Figura 13: Protótipo de selim produzido em compósito com fibra de linho. Fonte: Bcomp (2015).

Conforme pode ser observado na figura 13, o selim possui aparência de madeira com coloração marrom e textura do tecido de linho. A estética proporcionada pelo compósito, com acabamento amadeirado é inovadora para produtos esportivos, pois, em geral, esse tipo de produto é fabricado em metal e polímero.

Outro protótipo desenvolvido na área esportiva são as pás para remo, conforme podem ser observadas na Figura 14. O protótipo foi produzido pela empresa britânica VE Paddles, em compósito híbrido à base de fibra de linho e fibra de vidro (VEPADDLES, 2013).



Figura 14: Protótipo de pás de remo em compósito híbrido com fibra de linho e fibra de vidro. Fonte: Vepaddles (2013).

O compósito foi empregado nas pás na sua forma natural, ou seja, sem acabamento que encubra o material, como pintura, por exemplo. Nas pás há somente a inscrição da marca na superfície em cor clara, que contrasta com o marrom escuro proporcionado pela combinação das fibras de linho, de vidro e com a matriz.

3.6 Instrumento musical

A empresa de instrumentos musicais da Califórnia, Blackbird, desenvolveu um violão com a estrutura fabricada em compósito a base de tecido de linho e bio-resina, como pode ser visualizado na Figura 15. O compósito é desenvolvido pela empresa Lingrove, com sede em San Francisco, que produz pré-impregnados com tecido de fibra vegetal que podem ser processados através de moldagem por compressão, moldagem por transferência de resina, e disposição manual (BLACKBIRD, 2017).



Figura 15: Violão em compósito com fibra de linho. Fonte: Blackbird (2017).

A forma do violão é composta por uma superfície reta com recorte arredondado. A cor predominante do violão é a da fibra, na tonalidade marrom. Na superfície, é visível a textura do tecido da fibra de linho.

4. Considerações finais

Neste trabalho constatou-se que os compósitos com fibras vegetais estão sendo aplicados nos setores da indústria de transporte, mobiliário, utensílios domésticos, moda, esporte e instrumento musical. A produção de produtos com esses materiais é recente, exceto, na indústria automobilística, que foi a pioneira a empregar esse tipo de material.

O levantamento de produtos fabricados com compósitos à base de fibras vegetais resultou em 15 produtos, ou partes de produtos, como é o caso dos painéis para automóveis. Destes, somente os utensílios domésticos, fabricados pela empresa Coza, são produzidos no Brasil, em compósito de polipropileno e fibra de linho, cânhamo e sisal, por meio da moldagem por injeção. Dessa forma, a indústria brasileira precisa atentar para esse novo material que está sendo desenvolvido e estudado, e já aplicado em diversos produtos por empresas estrangeiras. O Brasil possui potencial para a fabricação desse tipo de material na medida em que possui uma ampla diversidade de plantas em seu território que podem fornecer as fibras vegetais.

As fibras vegetais mais empregadas nos produtos fabricados com compósitos são as fibras de cânhamo, linho, sisal e juta. Já os processos de fabricação mais utilizados são a moldagem por compressão e a moldagem por injeção. Os produtos selecionados neste trabalho são fabricados também com materiais convencionais, já consolidados na indústria, como polímeros, metais e madeira. Assim, os compósitos com fibras vegetais são uma alternativa para substituir outros materiais, que são escassos, como alguns tipos de madeiras, ou que geram maiores danos ambientais.

Em relação aos aspectos estéticos, na maioria dos produtos, devido à transparência da resina utilizada como matriz, as fibras vegetais estão visíveis, e não são utilizados acabamentos que cubram essa textura, como tintas e laminados empregados em outros materiais. Em geral, os produtos são comercializados na cor natural do compósito, com tonalidade marrom. Dessa forma, a aparência dos produtos possui apelo estético que remete ao rústico, natural e ecológico. Esses materiais se inserem em uma tendência de apelo ecológico muito valorizado na atualidade, relacionado com a preocupação dos impactos ambientais. Assim, a configuração estética dos produtos está associada com o material empregado, ou seja, com os compósitos com fibra vegetal. Portanto, esses materiais são uma tendência para vários setores da indústria e oferecem uma oportunidade de inovação para o desenvolvimento de produtos com materiais que são fabricados com recursos renováveis.

Referências

AISSLINGER. **Hemp Chair**. 2012. Disponível em: <<http://www.aisslinger.de/>>
Acesso em: 10 de out. de 2017.

BAVAN, S.; KUMAR, D. M. **Potential Use of Natural Fiber Composite Materials in India.** Journal of Reinforced Plastics and Composites, 29, 3600-3613, 2010.

BEDIN, M. G. **Compósito com polietileno de baixa densidade e fibra de coco in natura e modificada.** (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014.

BLACKBIRD. **El capitan: the first guitar made of ekoa.** 2017. Disponível em: <https://www.blackbirdguitar.com/>> Acesso em 12 de out. de 2017.

CASTRO, B. F. M. DE. **Estudo e Caracterização Mecânica de Compósitos Reforçados com Fibras Naturais.** (Mestrado em Engenharia Mecânica) Instituto Superior em Engenharia do Porto, Porto, 2013.

COZA. **Linha organic.** 2006. Disponível em: <<https://www.coza.com.br/>> Acesso em: 13 de out. de 2017.

DA SILVA, L. J.; PANZERA, T. H.; VELLOSO, V.R.; CHRISTIFORO, L. A.; SCARPA, A. L. F. **Hybrid polymeric composites reinforced with sisal fibres and silica microparticles.** Compos Part B Eng, 43:3436 e 44, 2012.

DE VASCONCELLOS, D. S.; SARASINI, F.; TOUCHARD, F.; CHOCINSKI-ARNAULT, L.; PUCCI, M.; SANTULLI, C. **In fluence of low velocity impact on fatigue behaviour of woven hemp fibre reinforced epoxy composites.** Composites Part B: Engineering, 66, 2014.

FARUK, O. BLEDZKI, A. K.; FINK, H. P.; SAIN, M. **Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000-2010.** Progress in Polymer Science, 2012.

FREARSON, A. **Form Us With Love uses recycled wood and plastic to create sustainable IKEA chair.** 2017. Disponível em: <<https://www.dezeen.com/tag/form-us-with-love/>> Acesso em 20 de nov. de 2017.

FULCRUM. **Natural fiber composite chair.** 2017. Disponível em: <<http://fulcrumpd.com/portfolio/natural-fiber-chair/>> Acesso em 16 de out. de 2017.

GLOBAL HEMP. **Automotive Composites.** 2011. Disponível em: <<http://www.globalhemp.com/2011/02/automotive-composites.html>> Acesso em: 02 de out. de 2017.

HEMPEYERWEAR. **Sunglasses.** 2017. Disponível em: <<https://hempeyewear.com/>> Acesso em: 03 de out. de 2017.

HUDA, M.S.; DRZAL, L.T.; RAY, D.; MOHANTY, A.K., MISHRA, M. **Natural-fiber composites in the automotive sector.** In: Pickering, K. (Ed.), Properties and Performance of Natural-Fiber Composites. Woodhead Publishing, Cambridge, UK, pp. 221–268, 2008.

KUPILKA. **Kupilka Eco Dishware & Knives.** 2017. Disponível em: <<https://kupilka.fi/>> Acesso em 25 de out. de 2017.

MARVELBUILDING. **Unique Chair Like Puzzle from Natural Fibers – Pallares.** 2015. Disponível em: < <http://www.marvelbuilding.com/unique-chair-puzzle-natural-fibers-pallares.html> > Acesso em 20 de out. de 2017.

- MEINDERTSMA, C. **Flax Chair**. 2017. Disponível em:
<<http://www.christienmeindertsma.com/index.php?/projects/label-breed/>> Acesso em:
10 de nov. de 2017.
- MOHANTY, A. K.; MISRA, M.; DRZAL, L. T.; SELKE, S. E.; HARTE, B. R.;
HINRICHEN, H. **Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites: An Introduction**.
Taylor & Francis, 2005.
- OLIVEIRA, F. H. DE. **Avaliação comparativa de compósitos unidirecionais de
poliéster com fibras de fibra ou de curauá**. (Mestrado em Engenharia dos Materiais)
Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- RUDNIK, E. **Compostable Polymer Materials**. Oxford: Elsevier, 2008.
- SANTULLI, C.; CARUSO, A. P. **Effect of fibre architecture on the falling weight
impact properties of hemp/epoxy composites**. Journal of Biobased Materials
Bioenergy, 3:291e7, 2009.
- SATYANARAYANA, K. G. **Biodegradable polymer composites based on Brazilian
lignocellulosic**. Revista Matéria, v. 15, n. 2, p. 088-095, 2010.
- SILVA, J. P. A.; LAHR, A. R. F.; CHRISTIFORO, L. A.; PANZERA, H. T. **Properties
of sugar cane bagasse to use in OSB**. International Journal of Materials Engineering,
2(4): 50-56, 2012.
- STARCK, P. **Zartan Basic**. 2012. Disponível em:
<<http://www.starck.com/en?i=zartan&q=zartan>> Acesso em 15 de nov. de 2017.
- UFP Technologies. **Natural Fibers**. 2017. Disponível em:
<<https://www.ufpt.com/materials/natural-fibers.htm>> Acesso em 02 de out. de 2017.
- Vaneko. **The Be.e electric style**. 2017. Disponível em: < <https://www.vaneko.com/>. >
Acesso em: 10 de out. de 2017.
- VEPADDLERS. **Prototype Flax VE Paddles**. 2013. Disponível em:
<<https://vepaddles.com/news/prototype-flax-ve-paddles/>> Acesso em: 06 de nov. de
2017.

Criação de um material com resíduos de papéis/poliéster como opção para novos produtos: caracterização tangível e intangível

Making of a material with paper waste / polyester as an option for new products: tangible and intangible characterization,

Jussara Smidt Porto, doutoranda, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

jussara.porto@ufrgs.br

Clarissa Coussirat Angrizani, doutora, Instituto Federal Sul-rio-Grandense/Sapucaia do Sul

cangrizani@hotmail.com

Lauren da Cunha Duarte, doutora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

lauren.duarte@ufrgs.br

Eliana Paula Calegari, doutoranda, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Instituto Federal de Rondônia

elianapaulac@gmail.com

Branca Freitas de Oliveira, doutora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

branca@ufrgs.br

Sandro Campos Amico, doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

amico@ufrgs.br

Resumo

A preocupação com o meio ambiente tem demandado pesquisas nas áreas de novos materiais, e, cada vez mais, entram no mercado novos produtos alternativos, que procuram inovar quanto às questões de usabilidade, segurança e reciclagem. Os materiais compostos por Poliéster e Papel Pequeno (PO/PP) e Poliéster e Papel Grande (PO/PG), desenvolvidos neste trabalho, estão inseridos neste contexto. Deste modo, o objetivo deste trabalho é relatar o desenvolvimento dos materiais alternativos criados a partir do resíduo de papéis gerados pela Gráfica da UFRGS acrescentado à resina poliéster. Para a análise destes materiais seguiu-se a metodologia de Percepção dos Materiais pelos Usuários, proposto por Dias (2009), que analisa os aspectos tangíveis e intangíveis dos materiais. Com a aplicação da metodologia de Dias (2009) foi possível identificar e analisar as características destes materiais. Assim, esse diagnóstico poderá orientar os designers aos novos desafios em relação à aplicação destes novos materiais.

Palavras-chave: compósitos; novos materiais; caracterização.

Abstract

Concern for the environment has demanded research in the areas of new materials, more and more, new products are entering the market, which seek to innovate regarding usability, safety and recycling issues. The polyester/small paper (PO/PP) and polyester/large paper (POPG) materials, developed in this work, are inserted in this context. In this way, the objective of this work is to report the development of alternative materials created from the paper residue compounds generated by UFRGS Graph added to the polyester resin. For the analysis of these materials was followed the methodology of Perception of Materials by Users, proposed by Dias (2009), which analyzes the tangible and intangible aspects of the materials. With the application of the methodology of Dias (2009) it was possible to identify and analyze the characteristics of these materials, helping with the diagnosis that can guide the designers to the new challenges regarding the application of these new materials.

Keywords: composites; new materials; characterization.

1. Introdução

O crescimento da economia e da renda per capita de um país demanda por recursos naturais e produtos manufaturados, a consequência disso são crescimento desenfreado ocasionando danos ao meio ambiente e maior quantidade de resíduos gerados (LIU *et al.*, 2015). Devido a isso, deve haver por parte de gestores e empresários, uma maior preocupação com a sustentabilidade do planeta. Atualmente, buscam-se novas alternativas para frear os danos ao meio ambiente e com isso a humanidade se reconstrói e se lança para novos significados e novos horizontes, nos quais os aspectos ambientais, sociais e econômicos fundem-se para a construção de um novo paradigma. Assim, são geradas novas atitudes por parte da sociedade, que sinalizam um maior comprometimento em relação ao meio ambiente (PORTO *et al.*, 2015).

Na indústria de papel a questão ambiental traz simultaneamente desafios e oportunidades. As pressões para reduzir o impacto dos Gases de Efeito Estufa (GEE) no clima tendem a diminuir o consumo e a oferta de bens em geral. A madeira e suas fibras derivadas, porém, por serem materiais renováveis, deverão mostrar-se cada vez mais atraentes. Essa característica de sustentabilidade deverá constar como um dos principais argumentos para que as fibras papeleiras sejam apresentadas como alternativa válida para o uso de plásticos (SILVA *et al.*, 2016). Estes autores afirmam que a demanda global de papéis e cartões deverá crescer à taxa anual de cerca de 1,0%, devendo atingir 467 milhões de toneladas em 2030.

O Brasil possui uma grande disponibilidade deste resíduo para ser reutilizado na fabricação de novos papeis, podendo ainda, ser incorporado como reforço na fabricação de outros materiais. Somente no ramo gráfico diversos tipos de sobras de papel são disponibilizados após a elaboração de materiais gráficos, como livros, folders, calendários, cadernos, cartazes, entre outros. Estas sobras estão disponíveis dos mais diversos formatos e tamanhos, como: rebarbas do corte inicial, refile dos livros, resíduos de perfurações de garras e espirais para elaboração de blocos e calendários, fresa nas lombadas de livros para cola da capa, malas da impressão (gerando resíduo com tinta), entre outros. Segundo o

artigo intitulado “Reciclagem Industrial de Papel (2016)” somente 37% de resíduo de papel é reciclado no Brasil.

Vários pesquisadores trabalham com o resíduo de papel, como Žmak *et. al* (2015) e Prambauera *et. al* (2015), utilizam resíduo de papel, sob diferentes formas para a concepção de novos materiais, geralmente compósitos. Salmah e Faisal (2014) desenvolveram um compósito de resíduos de papel offset/polietileno de baixa densidade utilizando percentuais de 10-40% em massa de papel, observaram que o aumento na quantidade de papel resultou em materiais com maiores valores de resistência e módulo em tração.

No sentido de melhor aproveitar o resíduo oriundo de aparas de papéis do processo de produção da indústria gráfica, existe um projeto de pesquisa, em andamento na Gráfica da UFRGS, que busca estudar o desenvolvimento de novos materiais compósitos que possibilitem a reutilização destes resíduos. Uma das resinas pesquisadas para adicionar ao resíduo foi a resina poliéster.

Optou-se pela adição deste polímero, apesar de ser oriundo de fonte não renovável, pelo fato de que este material aceitou uma carga bastante elevada deste reforço, permitindo a incorporação de 80% de papel na mistura. Este fato possibilita que se desenvolva um material no qual se mantém as boas propriedades do poliéster, (como a facilidade de manipulação, cura rápida, transparência, estabilidade dimensional, boas propriedades mecânicas, elétricas e químicas (CAVALCANTI, 2006)), em uma composição de somente 20% deste material. Isso possibilita a redução do uso deste material em 80% em volume.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram confeccionadas amostras dos compósitos com dois tipos de aparas de papéis oriundos de dois equipamentos utilizados na Gráfica da UFRGS (identificados como papel pequeno e papel grande), cada um adicionado ao poliéster insaturado, nas proporções máximas de saturação de papel que foi possível (80% em volume).

Este artigo apresenta as características tangíveis (caracterização física e mecânica) e intangíveis deste novo material compósito, seguindo o modelo proposto por Dias (2009) – Percepção dos Materiais pelos Usuários. Segundo a autora, podem-se analisar os materiais sob dois âmbitos: Tangíveis: que contempla aspectos técnicos; na esfera ambiental, que converge para sustentabilidade, preservação das fontes de insumo; na dimensão prática do uso, em que os requisitos se relacionam à usabilidade, ergonomia, conforto e segurança. No tocante à estética, a seleção se fundamenta na expressividade e linguagem dos materiais. E intangíveis, no aspecto simbólico, os materiais evocam valores culturais, da memória, da tradição e das associações (DIAS, 2009).

1.1 Características Tangíveis e Intangíveis do Material

Cada material possui suas próprias características, e elas estão diretamente ligadas às opções de processamento e aplicabilidade. Todo material possui um conjunto de características tangíveis e intangíveis que servem como requisitos diferenciais para cada necessidade.

Segundo Dias (2009), atributos tangíveis, constituem o perfil objetivo que visam quantificar o comportamento dos materiais quanto às propriedades físicas, mecânicas e térmicas, que podem ser medidas e obtêm-se números como resultados. O perfil objetivo dos materiais é composto por informações como valores de força, módulos, dureza, ductilidade, condutividade térmica, coeficiente de expansão, peso, preço, entre outros. Essas informações são necessárias para determinação das cargas máximas em serviço de uma estrutura, temperatura, fluxo de calor, ciclo de vida, assegurando os requisitos funcionais, técnicos, ambientais e econômicos estabelecidos em projeto (ASHBY & JOHNSON, 2010).

Por outro lado, os atributos intangíveis, são características que definem o perfil subjetivo dos materiais, onde o material é definido por significados atribuídos e emoções evocadas que não podem ser exclusivamente identificadas por valores numéricos ou quantitativos, isto é, são classificados como dados qualitativos. As características são definidas com questões relacionadas à estética e ao valor simbólico percebido pelas pessoas, são atributos que precisam ser compreendidos em termos socioculturais, na medida em que são construídos socialmente. As propriedades sensoriais também compõem o grupo dos atributos intangíveis. Estas propriedades referem-se ao tato, visão, e a relação destes com a percepção de conforto e a sensação de bem estar que um material pode transmitir (DIAS, 2009).

1. Metodologia

1.1 Materiais

Foram utilizados para este novo material, dois resíduos da Gráfica da UFRGS, classificados como papel pequeno e papel grande, os mesmos podem ser visualizados na Figura 1, respectivamente. A matéria-prima destas aparas é papel off-set da InternacionalPaper, cuja gramatura é 75 g/m² e o teor de umidade 6%.

Neste artigo utilizou-se como matriz a resina poliéster insaturada ortoftálica da marca Raicholp e o iniciador Butanox M-50 (1,3% v/v) que foram adquiridos na empresa Comfibras na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E como desmoldante, utilizou-se a cera de carnaúba da marca TecGlaze-N adquirida na Comfibras.

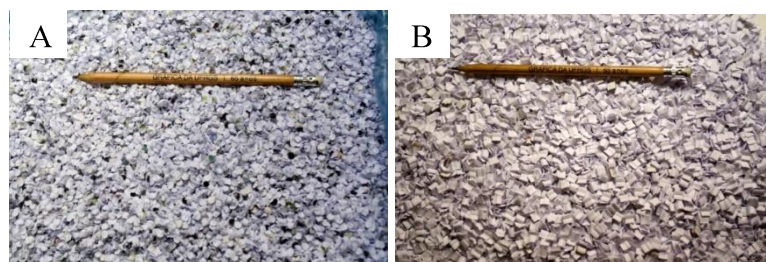


Figura 1: A) Resíduo denominado papel pequeno (PP) e B) Papel grande (PG). Fonte: elaborada pelos autores.

1.2 Métodos

Preparação dos compósitos

Foram preparadas duas composições de compósitos de poliéster com resíduo de papel, e um material somente com a resina poliéster para ser utilizado a título de comparação, como pode ser visualizado na Tabela 1. Esta quantidade de carga foi escolhida com o intuito de aproveitar o máximo possível esse resíduo e utilizar o mínimo de material polimérico na produção dos compósitos visando a redução do impacto ambiental.

Tabela 1: Composição e nomenclatura dos materiais estudados.

Material	Identificação	Percentual volumétrico da matriz	Percentual volumétrico da carga
Poliéster	PO	100	0
Poliéster/papel pequeno	PO/PP	20	80
Poliéster/papel grande	PO/PG	20	80

Inicialmente foi realizada a coleta dos resíduos de papel provenientes de equipamentos do setor de acabamento: de uma coladeira, Eurobind da marca Heidelberg para o papel grande (PG), e de uma furadeira, Mini Max para o papel pequeno (PP). Após foi realizada uma seleção no resíduo coletado para evitar o uso de outro tipo de material. Na sequência, as aparas de papel foram secas na estufa com circulação de ar por 2 horas/60°C.

Os compósitos foram obtidos por moldagem por compressão, em prensa hidráulica da marca Marconi modelo MA 098/A sob pressão de 3 bar, onde permaneceram 75 min na temperatura de 80°C, o que resultou na cura do compósito. Foi realizada a pós-cura nas placas, em estufa de circulação de ar na temperatura de 60°C durante 4h. A Figura 2 apresenta os materiais desenvolvidos.



Figura 2: Materiais desenvolvidos com papel pequeno (PP) e papel grande (PG). Fonte: elaborada pelos autores.

Caracterização dos compósitos

A metodologia usada para a caracterização dos compósitos seguiu a metodologia desenvolvida por Dias (2009) descrita anteriormente. O Quadro 1 apresenta os possíveis atributos das características tangíveis e intangíveis.

Quadro 1: Aspectos intangíveis e tangíveis que serão tratados neste trabalho.

<i>Aspectos Tangíveis (Perfil Objetivo)</i>			<i>Aspectos Intangíveis (Perfil Subjetivo)</i>	
Atributos técnicos			Atributos estéticos	Atributos práticos
Classe Técnico	Classe Ambiental	Classe Estética	<ul style="list-style-type: none"> - Forma; - Cor; - Transparência; - Brilho; - Táctil; - Textura; - Cheiro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação; - Usabilidade; - Limpeza e higiene; - Saúde e salubridade; - Sustentabilidade.
Atributos mecânicos: <ul style="list-style-type: none"> - Ensaio de tração; - Ensaio de flexão; - Ensaio de dureza; - Ensaio de impacto. Atributos físicos: <ul style="list-style-type: none"> - Ensaio de absorção de água; - Ensaio de ângulo de contato. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidade; - Resíduos industriais; - Conteúdo de material reaproveitado. 	Atributos de processos: <ul style="list-style-type: none"> - Conformação; - Usinagem; - Junção; - Superfície. 		

Caracterizações Tangíveis (Perfil Objetivo)

Seguindo a metodologia de Dias (2009), neste trabalho foram analisadas as propriedades tangíveis referentes aos atributos técnicos que são divididos nas seguintes classes: técnicos, ambientais e estéticos. Na classe dos técnicos foram analisados os atributos mecânicos, a partir de ensaios de tração, flexão, dureza e impacto. Os parâmetros utilizados para estes ensaios estão descritos a seguir:

O ensaio de **tração** foi realizado de acordo com a norma ASTM D3039 em um equipamento universal de ensaio Instron 3382 (célula de carga de 100 kN, com precisão de 0,32%) na velocidade de 2 mm/min. O módulo de elasticidade foi obtido por meio de vídeo extensômetro. O ensaio de **flexão** foi realizado de acordo com a norma ASTM D790. Foi utilizado o equipamento universal de ensaios EMIC 23-5D (célula de carga de 5 kN).

Para as medições da **dureza** shore D, foi seguida a norma ASTM D2240 em equipamento da marca Bareiss. Foram realizadas 20 leituras em cada amostra, feitas com espaçamento entre si e das bordas da amostra de, no mínimo 3 mm, e obtido o valor médio. O ensaio de **impacto** IZOD foi realizado em amostras entalhadas de acordo com ASTM D256 usando um equipamento da marca CEAST modelo Impactor II, com o martelo de 2,75 J. A entalhadora utilizada foi da marca CEAST modelo NOTCHVIS. Foram utilizados cinco corpos de prova para cada ensaio.

Ainda, seguindo a caracterização utilizada pela metodologia de Dias (2009), na classe dos técnicos foram analisados os atributos físicos, a partir dos ensaios de absorção de água. A descrição da metodologia utilizada para este ensaio está descrita a seguir:

Para o ensaio de absorção de água, seguiu-se a norma ASTM D570. Foram utilizados 5 corpos de prova de cada família. Inicialmente, os corpos de prova foram secos em estufa, e após pesados em uma balança digital da marca Precisa modelo XT220A e condicionados em recipientes contendo água destilada à temperatura ambiente (23°C). Em períodos pré-determinados, os corpos de prova foram removidos da água, e o excesso de água foi retirado com toalhas de papel, e em seguida pesados. Essa análise foi realizada com objetivo de verificar tanto a aparência dos materiais após o ensaio de absorção de água quanto o percentual de sorção de água.

Nos atributos técnicos sob a ótica da caracterização tangível, foi feita a avaliação dos atributos técnicos especificamente na classe ambiental, em que os materiais foram analisados sob os aspectos de disponibilidade, resíduos industriais, conteúdo de material reaproveitado.

Finalizando a caracterização tangível, nos desdobramentos dos atributos técnicos os materiais são analisados na classificação estéticos que compreendem aos atributos de processos (conformação, usinagem, junção e superfície). Para a determinação destes atributos foi confeccionado um compósito de cada família nas dimensões de 270 x 170 x 4 mm. Para os testes relacionados aos atributos de processos foram utilizadas máquinas básicas de marcenaria. Assim, foram realizados os seguintes testes: corte (manual e elétrico), furação (elétrica), lixamento (manual e elétrico) e inserção de parafuso nas amostras.

Caracterizações Intangíveis (Perfil Subjetivo)

Para avaliação das características intangíveis seguindo a metodologia desenvolvida por Dias (2009), a qual classifica o perfil subjetivo sob os atributos estéticos (forma, cor, transparência, brilho, tátil, ótico, textura, cheiro, som, sabor, temperatura), atributos práticos (identificação, usabilidade, ergonomia, contexto de uso, conforto, segurança e proteção, limpeza e higiene, saúde e salubridade, sustentabilidade, qualidade, desempenho, confiabilidade, resistência, eficiência energética, durabilidade) e atributos simbólicos (cultura e tradição, memória, envelhecimento, natural e artificial, autêntico e imitação, artesanal e industrial, inovação, identidade, preço, valor social, valor sentimental, associação, padrões, estilo de design, personalidade).

2. Resultados e discussões

2.1 Sob o Aspecto Tangível

Avaliação quanto à classe técnica:

1) Atributos mecânicos

A partir do ensaio de tração (Tabela 2) foi determinada a resistência à tração e o módulo de elasticidade. Há um aumento no módulo elástico com a inserção do reforço para a matriz polimérica poliéster, devido ao acréscimo das cargas de papel (papel > 4 GPa), que é mais rígido que a matriz. Nos ensaios de resistência a flexão (Tabela 3) os resultados demonstraram uma resistência inferior à matriz, demonstrando que a reforço não agregou valor à matriz. Limitando o seu uso em produtos que exijam estas características.

Nos ensaios mecânicos de dureza (Tabela 2) foi demonstrado que a carga melhorou as características do poliéster. Quanto ao ensaio mecânico de impacto (Tabela 2) a inserção do papel no poliéster apresentou um aumento na resistência ao impacto devido a boa adesão do poliéster ao papel, tanto do pequeno quanto ao grande.

Tabela 2: Propriedades mecânicas dos materiais desenvolvidos.

	Resistência à flexão (MPa)	Resistência ao impacto (kJ/m²)	Dureza (Shore D)	Resistência à tração (MPa)	Módulo em tração (GPa)
Poliéster	75,07 ± 4,92	0,69 ± 0,06	76,2 ± 0,4	12,44 ± 3,00	3,2 ± 0,8
Poliéster/papel pequeno	38,60 ± 3,58	1,67 ± 0,17	83,2 ± 1,1	14,10 ± 1,73	4,1 ± 0,4
Poliéster/papel grande	21,59 ± 5,10	2,25 ± 0,22	85,0 ± 0,8	8,43 ± 1,04	3,9 ± 0,6

2) Atributos físicos

No ensaio de absorção de água houve uma maior absorção do compósito PO/PG (poliéster com papel grande) em relação ao PO/PP (poliéster com papel pequeno), isso aconteceu devido à maior aglomeração do papel grande, que acabou gerando mais vazios facilitando a absorção de água. Após o tempo máximo de estudo (91 dias) observou-se que o poliéster, poliéster/papel pequeno e poliéster/papel grande apresentaram um percentual de sorção de água de 1,5; 7,4 e 9,2 respectivamente.

Avaliação quanto à classe Ambiental

Nos atributos técnicos sob a ótica da caracterização tangível, foi feita a avaliação dos atributos técnicos especificamente na classe ambiental, em que os materiais foram analisados sob os aspectos de disponibilidade, resíduos industriais, conteúdo de material reaproveitado. Nestes aspectos os materiais criados se justificam pela disponibilidade de resíduos gerados em gráficas, tanto particulares quanto públicas. Para um parâmetro de volume de material residual, pode-se citar o volume mensal de resíduo de papel na Gráfica da UFRGS, que chega a aproximadamente 900 Kg mensais.

Avaliação quanto à classe Estética

Quanto aos atributos de processos citados na metodologia. Na operação de corte e lixamento os dois materiais desenvolvidos apresentaram facilidade na execução destes procedimentos. A execução do furo tanto com a broca quanto com a fresa não apresentou

trincas visíveis a olho nu. Em relação à união de duas placas através de um parafuso é necessário realizar uma força moderada para não gerar a propagação de trincas na região da união (Figura 3).



Figura 3: Testes quanto aos processos de fabricação. Fonte: elaborada pelos autores.

2.2 Sob o Aspecto Intangível

Os materiais criados foram analisados sob os aspectos intangíveis. Como resultado dessa análise, procurou-se ressaltar as características que foram observadas, resultantes das percepções sensoriais encontradas nos compósitos. Os materiais Poliéster/Papel Pequeno (PO/PP) e o Poliéster/Papel Grande (PO/PB) foram analisados sob o ponto de vista dos atributos estéticos e atributos práticos.

Atributos Estéticos:

Forma: Estes materiais poderão ser confeccionados sob as mais variadas formas e dimensões, devido à resina poliéster em seu estado inicial estar líquida, se adaptando aos mais variados tipos de geometrias, obedecendo às necessidades do produto em relação às características físicas e mecânicas. Como exemplo, podemos citar as formas cilíndricas, côncavas, reta, elíptica, piramidal, quadrada, retangular, etc.

Cor: Os materiais podem ser apresentados sob a sua forma natural sem alteração do seu aspecto. No caso do material com o papel pequeno, estando na cor natural ocorre a valorização pela associação que se pode fazer com o mármore. Mas, pode-se incorporar cores variadas ao material sob diversas maneiras, acrescentando pigmentos ao poliéster ou tingindo o papel. Ainda é possível criar padrões diferentes de cores e tonalidades para aumentar a gama de opções dos produtos fabricados.

Transparência: Estes materiais devido a sua natureza não podem refletir a luz. Caso os materiais fossem transparentes esta característica seria indesejada porque o material PO/PP não remeteria ao mármore, portanto esta característica não é necessária ao material.

Brilho: O poliéster incorporado ao papel atribui um aspecto brilhoso ao material, portanto o brilho é um elemento inerente aos dois materiais criados. Esta característica aproxima o material ao aspecto do mármore (PO/PP), e valoriza o novo material. Observou-se que ao cortá-los, a superfície cortada perde este brilho, que pode ser um dos recursos para retirar o brilho do material. Outros recursos são a escovação, jato de areia, texturização, etc.

Tátil: Segundo Dias (2009) a curiosidade tátil para o contato é quase incontável nos indivíduos. Os novos materiais têm apresentado superfícies e texturas desconhecidas que provocam a curiosidade do consumidor, podendo ser um quesito muito valorizado, dependendo do produto criado. No caso dos materiais criados, principalmente do PO/PG, desperta muita curiosidade tátil devido a sua textura, aspecto e relevo. No contato com o material se pode identificar a sensação da temperatura, suavidade, rugosidade do material que podem proporcionar sensação de bem estar ou não, tornando-se um recurso para os designers direcionarem estes materiais.

Textura: O material possui uma textura particular segundo sua composição física, neste caso os pedaços de papéis no PO/PG dão a rugosidade e a irregularidade do material. No PO/PP os papéis pequenos é que proporcionam ao material a textura característica. A textura nos dois materiais pode ser percebida pela visão e/ou pelo tato. Ainda, segundo Zuo *et. al* (2001), nestes materiais a textura quanto à dimensão físico-química pode aparentar ser densa, derrapante, escorregadia, robusta, pesada. Quanto à dimensão emocional pode aparentar ser agradável, alegre, de bom gosto, cara, limpa, forte, moderna. Na dimensão simbólica, o PO/PP imita pedra (mármore).

Cheiro: Estes materiais não possuem cheiro característico de materiais artificiais, trazendo uma vantagem a eles.

Temperatura: Os materiais ainda não foram analisados para medir sua capacidade isolante ou suas propriedades como condutor de calor. Pela aparência dos materiais passam a ideia de materiais frios, que podem ser associados a produtos modernos, ou agregados a outros materiais para torná-los mais agradáveis.

Atributos práticos

Identificação: o material deve ser identificado, mas com o aumento de novos materiais, aumentou-se a dificuldade de reconhecê-los. Nossa memória, intuição e experiência buscam relacionar estes materiais com nomes conhecidos – “madeira”, “ferro”, “plástico”. Os materiais criados aparecem revestidos de uma “aparência” que nos permite no máximo dizer com “o que se parece”, mas realmente é difícil afirmar de que são feitos. Este material, especificamente PO/PP, se parece com o mármore, podendo ser criada uma personalidade própria para ele.

Usabilidade: Os materiais atendem a uma série de atributos que preenchem pré-requisitos específicos, como serem macios (conforto), serem aderentes (seguro), serem finos e resistentes (permitir um tato fino) etc. Outra possibilidade de usabilidade do material é se a ele pode ser colocado alças, encaixes, puxadores e cabos, desta forma, são exemplos de

como os materiais podem influenciar os aspectos de uso e manuseio. O material criado atende aos quesitos de usabilidade.

Limpeza e higiene: A limpeza e higiene são aspectos que interferem na aparência, no conforto, na segurança e na saúde dos usuários. A falta desses quesitos acontece quando há acúmulo ou aderência de sujeira em frestas, juntas, texturas e na superfície durante o contato de uso. Outros aspectos importantes dos materiais com relação à higiene e limpeza: a resistência a ataques químicos (ácidos, óleos, graxas), a resistência a abrasivos (produtos de limpeza) e a resistência às manchas. O poliéster proporciona uma proteção ao papel, protegendo-o de sujeiras e impurezas.

Sustentabilidade: o material desenvolvido em laboratório possibilita a escolha da matéria-prima, que podem causar o menor impacto ao meio ambiente e/ou buscar proporções nas misturas que limitem o uso de alguma dela. No caso dos materiais criados buscou-se fazer a reutilização do papel e ainda adicioná-lo o máximo possível para reduzir o uso do poliéster.

3. Conclusão

A pesquisa de novos materiais tem impulsionado novas opções para o desenvolvimento de materiais alternativos que procuram inovar quanto às questões de usabilidade, segurança e reciclagem. A escolha da resina poliéster em particular foi devido à facilidade de incorporação do papel na mesma, e com a possibilidade de inserção de até 80 % em volume como provado neste trabalho. Além disso, este novo material após a sua funcionalidade ainda poderá sofrer o processo de moagem e ser utilizado como carga de enchimento em outros materiais.

Com o desenvolvimento dos materiais expostos nesse trabalho, buscou-se caracterizar as propriedades destes compostos. A caracterização foi analisada segundo a metodologia de Dias (2009) que divide os atributos em tangível e intangível. Quanto aos atributos tangíveis, exceto a resistência a flexão, os materiais criados apresentaram propriedades mecânicas superiores ao uso da resina poliéster insaturada. Assim, para os autores deste artigo, há a percepção que dependendo da aplicação, este material é apropriado para o desenvolvimento de produtos, e, além disso, o papel como um resíduo do processo gráfico, torna-se matéria-prima barata e pode ser uma nova fonte de reutilização.

Ainda, observou-se que os materiais demonstraram excelentes características quanto aos aspectos relacionados aos atributos estéticos, práticos e simbólicos indicando que essas percepções subjetivas possuem potencial para serem exploradas em especificações objetivas (técnicas) para um futuro desenvolvimento de produtos.

Referências

- ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materials and design: the art and science of material selection in product design**. Amsterdam: Elsevier/ButterworthHeinemann, 2010.
- BARROSO, C. R. **A Gestão do Design na otimização do uso de recursos naturais. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação Gestão do Design)**. Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, São Paulo, 2006.

- CAVALCANTI, W. S. **Compósitos Poliéster/Tecidos Tramados Vegetal-Vidro: Caracterização Mecânica e Simulação da Sorção de Água**. Tese (Doutorado em Engenharia de Processo). Universidade Federal de Campina Grande, C.G. 2006.
- DIAS, M. R. A. C. **Percepção dos materiais pelos usuários: modelo de avaliação Permatus**. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- LIU, A. *et al.* **A review of municipal solid waste environmental standards with a focus on incinerator residues**. International Journal of Sustainable Built Environment, vol. 4, p. 165–188, 2015.
- PASSOS, P.R.A. **Destinação sustentável de cascas de coco (cocos nucifera) verde: obtenção de telhas e chapas de partículas**. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético). Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- PORTO, J.S. *et al.* **A pesquisa voltada para o estudo de materiais e produtos sustentáveis: relatos e experiências de grupos de pesquisa na Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 5º Simpósio de Design Sustentável, R.J. 2015.
- PRAMBAUERA, M.; PAULIK, C.; BURGSTALLER, C. **The influence of paper type on the properties of structural paper – polypropylene composites**. Composites, v. 74, p. 107-113, 2015.
- RECICLAGEM INDUSTRIAL DE PAPEL. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-papel-2/#more-2030>>. Acesso em: 11 dez. 2016.
- SALMAH, H.; FAISAL, A. **The effect of waste office white paper content and size on the mechanical and thermal properties of low density polyethylene (LDPE) composites**. Polymer-Plastics Technology and Engineering, vol. 49, p. 672–677, 2010.
- SILVA, C.A.F.; BUENO, J.M.; NEVES, M.R. **A indústria de celulose e papel no Brasil**. Guia ABTCP fornecedores & fabricantes: celulose e papel 2016|2017. p. 16-28.
- ZUO, H. *et al.* **An investigation into the sensory properties of materials**. In: The Second International Conference on Affective Human Factors Design. Singapore 2001.
- ŽMAK, I.; KUPRES, K.; ŽUPAN, J. **Thermal properties of waste paper composites**. International Conference Matrib Materials, Wear, Recycling. Vela Luka, Croácia, jun. 2015.

Sustentabilidade e industrialização: os impactos da pré-fabricação no consumo de madeira

Sustainability and industrialization: the impacts of prefabrication on wood consumption

NARLOCH, Tamyres Blenke, mestre, UFSC.

tbnarloch@gmail.com

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha, doutora, UFSC.

lisiane.librelotto@ufsc.br

Resumo

A busca pela sustentabilidade tem sido um desafio para diversas áreas, na construção civil com a imensa geração de resíduos, consumo energético e de matéria prima não tem sido diferente. Esta pesquisa tem por objetivo analisar aspectos que contribuem para a o projeto de edificações mais sustentáveis na implantação da pré-fabricação como uma etapa para a industrialização. A pesquisa utilizou dados de planilhas orçamentárias de dois empreendimentos em alvenaria estrutural e de entrevista realizada com o coordenador de pesquisa e desenvolvimento de uma construtora do norte do estado de Santa Catarina. Foi feita uma análise comparativa do consumo de madeira, sendo que uma das obras foi executada com concreto moldado *in loco* e a outra teve os pavimentos térreo e ático (não repetitivos) em sistema misto (moldado *in loco* e pré-fabricado) e os pavimentos tipo (repetitivos) pré-fabricados. Nos pavimentos mistos a redução no consumo de madeira foi de 61% e nos pavimentos pré-fabricados a redução foi de 100%. Ao fim da pesquisa foi possível concluir que, apesar da pré-fabricação não permitir flexibilidade nas plantas, ela melhorou as condições de trabalho dos operários, reduziu consumo de madeira e de seus resíduos.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Industrialização; Madeira.

Abstract

The search for sustainability has been a challenge for several areas, in the construction industry with the immense generation of waste, energy consumption and raw material has not been different. This research aims to analyze aspects that contribute to the design of more sustainable buildings in the implantation of pre-fabrication as a stage for industrialization. The research used data from budget worksheets of two projects in structural masonry and an interview with the research and development coordinator of a construction company in the northern part of the state of Santa Catarina. A comparative analysis of the consumption of wood was carried out, one of which was executed with cast-in-place concrete and the other had the ground and attic floors (non-repetitive) in mixed system (cast-in-place and prefabricated) and pavements pre-fabricated (repetitive) types. In the mixed pavements the reduction in wood consumption was 61% and in the prefabricated floors the reduction was of 100%. At the end of the research it was possible to conclude that, although the prefabrication did not allow flexibility in the plants, it improved the working conditions of the workers, reduced the consumption of wood and its residues.

Keywords: Sustainability; Industrialization; Wood.

1. Introdução

Segundo Araújo (2008) as discussões sobre sustentabilidade iniciaram na década de 70 com a crise do petróleo, sendo o primeiro evento internacional sobre construção sustentável na década de 90. Desde então, a sustentabilidade vem se modificando conforme novos estudos e necessidades vão surgindo.

Para um desenvolvimento sustentável deve-se atender as necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras (BRUNDTLAND et al., 1987). Por si só, este conceito já apresenta falhas no sentido de que não estarem sendo atendidas de forma satisfatória e igualitária as necessidades desta geração. Pensar em redução dos impactos, dos resíduos, do consumo de água, do despejo de efluentes, do consumo de energia nas edificações, ao mesmo tempo em que se promove equidade econômica e social é um desafio para a indústria da construção civil.

As edificações mais sustentáveis devem consumir recursos de forma racional, utilizar materiais ecologicamente corretos e impactar minimamente no ambiente no qual se inserem, isso tudo desde sua concepção (LAMBERTS et al., 2007).

Por isso, é necessário considerar desde a transformação que o ambiente natural está sofrendo até que se torne ambiente construído, buscando consumir menos recursos e energia, gerando menos poluição, reciclando e reutilizando materiais, dentro da capacidade de suporte do planeta. Segundo o relatório de 2016 da *World Wide Fund for Nature (WWF)* esta capacidade já foi ultrapassada, considerando uma população de mais de 7,2 bilhões de habitantes e os impactos já causados (SATTLER, 2017).

Considerando estes aspectos, esta pesquisa realizou uma análise das relações entre sustentabilidade e industrialização, através das quantidades de madeira utilizadas em processos de moldagem *in loco* de estruturas de concreto e da pré-fabricação de componentes. Foi aplicada em uma construtora do norte do estado de Santa Catarina, onde também foram analisados qualitativamente aspectos inerentes aos processos.

Segundo Franco (1992) a industrialização traz vantagens no que tange a integração de processos e projetos, planejamento para a produção, racionalização, utilização de pré-fabricados, proteção da produção (bens físicos e materiais) em relação ao clima, além de menos desperdícios de materiais, por exemplo.

A construção civil no Brasil, é hoje, em grande parte, uma atividade artesanal, exigindo assim uma mão de obra extremamente especializada. No entanto também é caracterizada por empregar operários sem qualificação. Esse contrassenso resulta em desperdícios de materiais e mão de obra, atraso nos prazos e altíssimo custo, ainda que os salários sejam baixos. A formação de mão de obra especializada acaba por ser demorada e cara, por isso a racionalização, mecanização e produção em massa se apresenta como uma forma de baratear custos e empregar trabalhadores sem qualificação. A pré-fabricação é uma das etapas para a industrialização por exigir organização e produção em série para se tornar viável (BRUNA, 2013).

2. Revisão

2.1 Sustentabilidade e o consumo de madeira na construção civil

A sustentabilidade deve ser tratada não como um objetivo, mas como um processo. Por isso deve partir de um projeto conjunto entre os intervenientes como: proprietários, arquitetos, engenheiros, consultores, fabricantes de materiais, operários de obra e os ocupantes da edificação, por exemplo (PRIZIBELA; OLIVEIRA, 2016). Segundo os autores, a ferramenta mais utilizada para uma concepção de projeto mais sustentável são as leis e normas, principalmente devido à sua obrigatoriedade legal.

Além de leis e normas, existem também várias certificações, etiquetas e selos como: AQUA (*Haute Qualité Environnementale - HQE* na França), LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), PBE Edifica (Programa Brasileiro de Etiquetagem) e Selo Casa Azul, por exemplo. Algumas destas certificações possuem requisitos oriundos das próprias legislações (BEZERRA; OLIVEIRA, 2016).

A união dos requisitos legais com os critérios estabelecidos nas certificações permite aos pesquisadores um vislumbre da amplitude do conceito de sustentabilidade e quais os aspectos mais considerados em sua determinação. Sem dúvida o uso racional dos recursos naturais está presente na maioria dos determinantes legais.

O uso racional dos recursos naturais abrangendo a integração e dependência entre questões socioculturais, políticas e estéticas, por exemplo, é que originam a construção sustentável. A forma como são projetadas, construídas e utilizadas as edificações, influencia diretamente no consumo dos recursos e no atendimento das necessidades da população. Por isso deve-se escolher o processo construtivo que gere menos impactos, sendo este um momento decisivo para a sustentabilidade futura da edificação (CARVALHO, 2009).

Cerca de 50% de todos os recursos extraídos da crosta terrestre são absorvidos pelo ambiente construído, através da indústria da construção, consumindo ainda entre 40 e 50% da energia utilizada (CIB & UNEP-IETC, 2002).

Araújo (2003 *apud* PRIZIBELA; OLIVEIRA, 2016) estima que as edificações sejam responsáveis por 30% das emissões de gás carbônico e de 40% dos resíduos gerados pelo homem na União Europeia. No Brasil, cerca de 70% da madeira utilizada não provém de manejo florestal adequado.

Os dados da Figura 1 levantados pelo Serviço Florestal Brasileiro mostram uma visão das florestas brasileiras, tanto naturais quanto plantadas (SFB, 2009; 2010; 2013).

Principais estatísticas nacionais	Ano Base		
	2008	2009	2011/2012
Área florestal / Área total do país	61,5%	60,7%	54,4%
Área florestal / Habitante	2,85 ha	2,70 ha	2,38 ha
Área de florestas naturais	517 milhões de ha	509,8 milhões de ha	456 milhões de ha
Área de florestas plantadas	6,6 milhões de ha	6,8 milhões de ha	7,2 milhões de ha

Figura 1: Estatísticas do Serviço Florestal Brasileiro. Fonte: adaptado de SFB (2009; 2010; 2013).

2.2 Industrialização de processo na construtora através da pré-fabricação

A industrialização é muitas vezes vista como uma forma de diminuir a quantidade de empregos para a grande massa de mão de obra não qualificada. No entanto a baixa qualidade do produto final, os altos custos de produção, a falta de qualidade no ambiente de trabalho dos operários e o grande desperdício de materiais das construções tradicionais, não justifica o *status quo* tecnológico. A forma mais racional de resolver estes embates, aumentar produtividade e ainda empregar mão de obra não qualificada é com a industrialização (BRUNA, 2013).

Ruthes (2016) fez uma pesquisa na mesma construtora objeto deste estudo, onde avaliou “os impactos gerados no desenvolvimento de um processo construtivo industrializado em alvenaria estrutural”. A empresa possui uma central de pré-fabricação implantada em 2014 para lajes, vigas, escadas, sacadas e outros elementos menores. A linha de produção segue um fluxo circular percorrendo as etapas de aplicação de desmoldante, armação, elétrica, colocação de dispositivos de içamento, concretagem, vibração, cura e desforma. A central está localizada próxima a sede administrativa da construtora, de onde os elementos pré-fabricados são transportados para as obras.

Antes da utilização de lajes pré-fabricadas a empresa as fazia moldadas *in loco* (Figura 2). A Figura 3 mostra as diferenças entre os primeiros e últimos pavimentos, devido à reutilização das formas plastificadas. As ondulações nas lajes dos últimos pavimentos chegam a 3 cm, aumentando consumo de materiais de regularização (RUTHES, 2016).



Figura 2: Escoramento da laje moldada no local (a) e formas de madeira posicionadas para concretagem (b). Fonte: cedida pela construtora (2014).



Figura 3: Acabamento da laje nos pavimentos inferiores (a) e acabamento das lajes nos pavimentos superiores (b). Fonte: cedida pela construtora (2014).

Ao fim da pesquisa o autor conclui que a implementação de um processo industrializado influenciou em quase todos os departamentos da construtora. Após seu ciclo de desenvolvimento, as etapas de orçamento e planejamento tiveram seu tempo reduzido em aproximadamente 40%. Houveram ainda outros ganhos relacionados a racionalização construtiva, mas que não dependem diretamente de altos investimentos em industrialização, podendo ser aplicáveis em outras obras. No entanto um fator negativo é a falta de flexibilidade do projeto, devido à pré-fabricação de elementos ser padronizada.

3. Procedimentos metodológicos

3.1 Etapas e estrutura do trabalho

A pesquisa foi feita em algumas etapas, iniciando com a pesquisa bibliográfica apresentada no capítulo 2, onde foram apresentadas informações importantes que embasam a relação entre sustentabilidade e industrialização.

Em seguida foram obtidos e compilados os dados fornecidos pela construtora, apresentados no item 4, do qual fazem parte as análises das planilhas e a entrevista com o coordenador de pesquisa e desenvolvimento da construtora. Para a entrevista as autoras solicitaram ao coordenador que comentasse de forma livre (sem questionários) o processo de alteração de concreto moldado *in loco* para a pré-fabricação.

Com a revisão e os resultados foi possível fazer uma análise e apresentar no item 5 as considerações finais.

3.2 Método da pesquisa

Conforme Yin (2001) e Severino (2007) a pesquisa pode ser caracterizada como quantitativa, por analisar os consumos de madeira nas obras com lajes pré-fabricadas e nas com lajes moldadas *in loco*. Qualitativa, por analisar aspectos subjetivos relacionados aos dois processos. Documental, pois estes consumos foram analisados através de relatórios de orçamento das obras pelo sistema SAP. Exploratória, devido a delimitação do campo de trabalho.

4. Resultados

Para o estudo a construtora forneceu os relatórios obtidos do sistema SAP, com as planilhas orçamentárias de empreendimentos executados com elementos moldados *in loco* e os mesmos elementos (lajes, vigas, escada, vergas e contravergas) pré-fabricados.

Para complementar a análise, foi feita entrevista com o coordenador de pesquisa e desenvolvimento, que participou de todo o processo de industrialização desta etapa.

4.1 Caracterização da empresa e dos empreendimentos

A empresa em estudo está localizada no norte do estado de Santa Catarina, foi fundada em 2006 e possui cerca de 200 funcionários diretos. Desde 2010 possui certificação nível A no PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) e ISO 9001 (estabelece requisitos para o Sistema de Gestão da Qualidade de uma organização). Já soma cerca de 4500 apartamentos entregues e em construção, em basicamente dois sistemas construtivos: estrutura de concreto moldada *in loco* com fechamento em blocos cerâmicos e alvenaria estrutural em blocos de concreto. O segundo sistema é foco deste estudo onde, a partir de 2014, foi implantado o processo de pré-fabricação de lajes, vigas, escada e pequenos elementos nos pavimentos que se repetem.

Foram selecionados dois empreendimentos (F e G), ambos em alvenaria estrutural para esta pesquisa. Eles possuem 2 torres de apartamentos com um total de 198 unidades no empreendimento F e 190 no G. Além de torre de garagens e área comum, como área de festas, guarita e lixeira, por exemplo. O layout dos pavimentos tipo dos 2 empreendimentos é igual, exceto por uma diferença de 31m², decorrente de um aumento exigido pela prefeitura no empreendimento F. Por ter a planta alterada o empreendimento F foi todo feito em concreto moldado *in loco*, enquanto o empreendimento G teve os pavimentos tipo e cobertura pré-fabricados, já os pavimentos térreo e ático foram um sistema misto dos dois processos. A Figura 4 lista as áreas destes empreendimentos, a Figura 5 mostra as formas do processo moldado *in loco*, enquanto as figuras 6 e 7 mostram os pré-fabricados.

Área construída (m ²)	Empreendimento	
	F	G
Áreas comuns e garagens	4828,46	4689,65
Primeiro pavimento e ático das torres de apartamentos	1513,70	1452,10
Pavimento tipo e cobertura das torres de apartamentos	14073,90	12734,70
Total	20416,06	18876,45

Figura 4: Área construída dos empreendimentos F e G. Fonte: cedida pela construtora (2018).



Figura 5: Formas para concretagem *in loco*. Fonte: cedida pela construtora (2018).

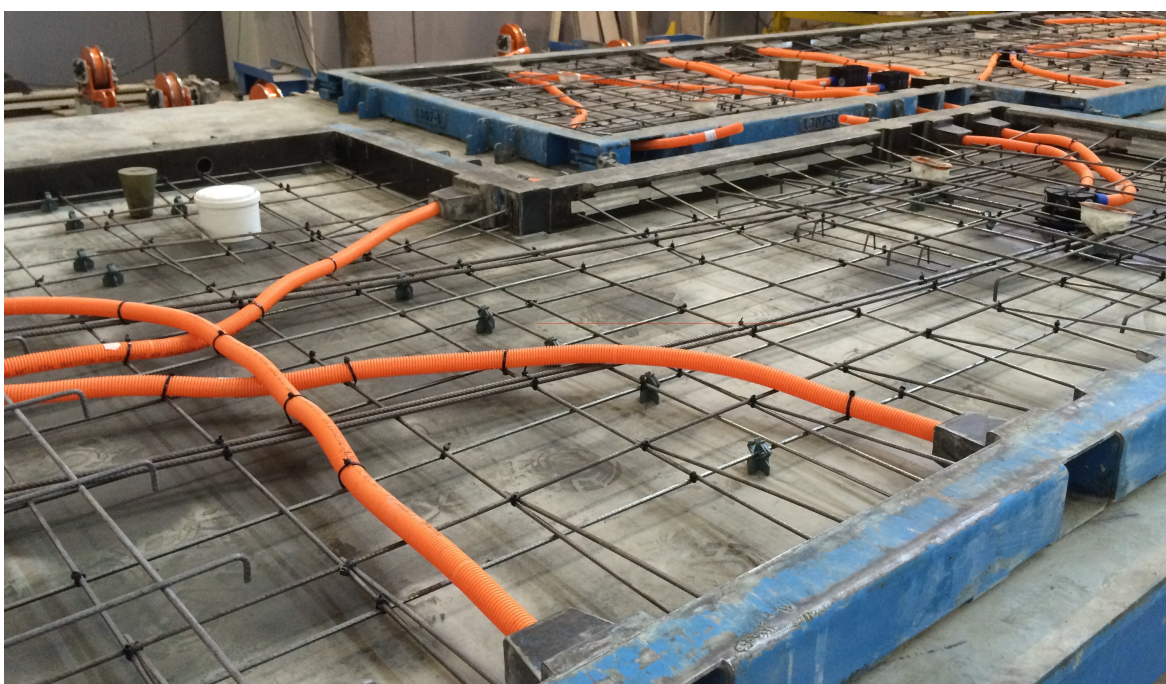


Figura 6: Formas para pré-fabricação. Fonte: cedida pela construtora (2018).



Figura 7: Montagem das lajes pré-fabricadas. Fonte: cedida pela construtora (2018).

4.2 Consumo de madeira nas obras

Em função da extensão das planilhas com os quantitativos (cerca de 22 mil linhas cada), aqui serão apresentados alguns somatórios do consumo de madeira de cada obra. Nesses consumos estão inclusos os materiais referentes a execução da obra como: formas, escoramentos, gabaritos, materiais para instalações de segurança (guarda-corpo, bandeirão) e instalações provisórias. Não foram considerados materiais inerentes ao produto final como: esquadrias, mobília, estrutura das coberturas e deck de madeira, por exemplo.

Para se ter uma relação proporcional do consumo de madeira, cada dado foi dividido pelas áreas apresentadas na Figura 8. e já quantificadas na Figura 4. Os resultados, bem como a diferença percentual do consumo de madeira do empreendimento G em relação ao F foram apresentados na Figura 9.

Consumo de madeira	Área considerada
Estruturas e instalações das áreas comuns e garagens	Áreas comuns e garagens
Instalações de segurança	Área construída total
Instalações provisórias	Área construída total
Fundações, baldrame e acessos das torres de apartamentos	Pvto térreo das torres de apartamentos
Pavimento térreo e ático das torres de apartamentos	Pvto térreo e ático das torres de aptos
Pavimento tipo e cobertura das torres de apartamentos	Pvto tipo e cobertura das torres de aptos
Total	Área construída total

Figura 8: Consumos analisados e suas respectivas áreas. Fonte: elaborada pelas autoras (2018).

Tarefa	Consumo de madeira (m ³)		Consumo/Área (m ³ /m ²)		Diferença no consumo de G em relação a F
	F	G	F	G	
Estruturas e instalações das áreas comuns e garagens	205,6	188,0	0,0426	0,0401	-5,87%
Instalações de segurança	41,5	32,2	0,0020	0,0017	-16,19%
Instalações provisórias	47,8	54,9	0,0023	0,0029	24,19%
Fundações, baldrame e acessos das torres de apartamentos	119,2	72,8	0,0910	0,0583	-35,94%
Pavimento térreo e ático das torres de apartamentos	60,8	22,6	0,0402	0,0155	-61,30%
Pavimento tipo e cobertura das torres de apartamentos	57,6	0,0	0,0041	0,0000	-100,00%
Total	532,5	370,4	0,0261	0,0196	-24,77%

Figura 9: Consumos de madeira dos empreendimentos F e G. Fonte: elaborada pelas autoras (2018).

Alguns itens precisariam de uma análise mais ampla para que fosse possível concluir o motivo da diferença de consumo da madeira, como:

- Estruturas e instalações das áreas comuns e garagens: por terem sido executados com concreto moldado *in loco* nos dois empreendimentos, a diferença pode ser principalmente a diferenças no projeto arquitetônico das áreas comuns (salão de festas, guarita e lixeira, por exemplo) e das garagens
- Instalações de segurança: como o projeto arquitetônico das áreas comuns dos empreendimentos é diferente, o projeto de proteção coletiva também é outro
- Instalações provisórias: ambientes como almoxarifado, escritório, banheiros e refeitório foram feitos em madeira nas duas obras, mas a forma e área do terreno, quantidade de trabalhadores e legislação de cada cidade, por exemplo, podem influenciar diretamente nas suas proporções;
- Fundações, baldrame e acessos das torres de apartamentos: as fundações não são padronizadas por dependerem do tipo de solo, mesmo em projetos exatamente iguais (com as mesmas cargas nos blocos), além das diferenças entre os níveis que alteram a forma dos acessos das áreas comuns para as torres.

Já nos outros dois itens, as diferenças devido à pré-fabricação são mensuráveis:

- Pavimento térreo e ático das torres de apartamentos: como estes pavimentos não se repetem em uma mesma torre, alguns elementos não viabilizaram através da pré-fabricação, já outros que também seriam utilizados no pavimento tipo foram pré-fabricados, esta solução mista entre pré-fabricados e moldados *in loco* gerou a redução de 61% no consumo de madeira;
- Pavimento tipo e cobertura das torres de apartamentos: o pavimento cobertura destes empreendimentos é meio pavimento tipo, assim também teve a repetitividade como viabilizadora para a pré-fabricação, nestes pavimentos o consumo de madeira é zero, pois as lajes pré-fabricadas são transportadas para cada obra, içadas e apoiadas sobre escoras e perfis metálicos, até a cura da concretagem das costuras.

4.3 Entrevista

A entrevista relatada a seguir foi feita no dia 11 de janeiro de 2018 com o coordenador de pesquisa e desenvolvimento da construtora em estudo.

No processo com formas de madeira plastificadas, o ciclo de concretagem da laje durava 14 dias. Com o processo de lajes pré-fabricadas com formas metálicas houve uma fase de aprendizado no início da implantação desta inovação, por isso na primeira obra o ciclo durou 30 dias, devido a ajustes, treinamentos e logística, por exemplo. No entanto, a partir da segunda obra, o ciclo com lajes pré-fabricadas já passou para 6 dias.

Antes da utilização de pré-fabricados a obra era planejada para durar 24 meses, mas comumente atrasava e era entregue em 30 meses. Hoje facilmente é terminada em 18 meses e em alguns casos já foi possível entregar em 15. Pode-se dizer que o sistema de lajes pré-fabricadas está chegando a um patamar de redução de 50% do tempo de execução de uma obra.

Além disso, a implantação da fábrica para estas lajes, a necessidade de um planejamento antecipado de logística, projetos bem detalhados e mão de obra capacitada, permitiu a industrialização de várias outras etapas como: elétrica, hidráulica, esgoto, vergas, contravergas e escada.

A maior dificuldade encontrada foi a mão de obra no canteiro, que não conhecia este tipo de sistema, seguida da mão de obra da fábrica. De um total de 20 postos de trabalho, passaram pela empresa 60 trabalhadores. Isto mostra que houveram 2 trocas de pessoal até que se conseguisse implementar o sistema de forma adequada.

Em relação ao projeto foram citados dois grandes embates, tempo e qualidade de projeto. Devido ao tempo de aprovação e licenciamento (que em algumas cidades da região chega a 2 anos) é necessário dar entrada nos órgãos o quanto antes, desta forma os projetistas tem pouco tempo para seu desenvolvimento. Isto também prejudica a qualidade, pois os projetos são desenvolvidos com pouco detalhamento. Para o sistema de lajes pré-fabricadas a falta de precisão no projeto também foi impactante, a construção civil está acostumada a trabalhar com centímetros, mas para este sistema foi necessária precisão de milímetros.

A forma como é feita a tributação, o tempo elevado de aprovação e licenciamento, a falta de incentivos por consumir menos madeira e conseqüentemente gerar menos resíduos, por exemplo, dificultou a viabilização do processo. O apoio e incentivo de órgãos governamentais pode ser um fator decisivo para utilização de sistemas industrializados.

5. Considerações finais

A utilização de pré-fabricados (uma etapa para a industrialização) na construtora, permitiu que os trabalhadores que antes estavam sujeitos às condições climáticas pudessem trabalhar em ambiente protegido. Também diminuiu o trabalho pesado, pois a fábrica e a obra puderam dispor de equipamentos adequados de içamento e transporte.

Em relação aos dados apresentados na Figura 9 e no restante da pesquisa, não é possível concluir o motivo da diferença de consumo de madeira nas áreas comuns, instalações de segurança, instalações provisórias e fundações, por dependerem de outros fatores como projeto arquitetônico, terreno e tipo de solo, por exemplo.

No pavimento térreo e ático houve uma redução no consumo de madeira de 61%, como o layout é o mesmo nos dois projetos e o aumento de área do empreendimento F já foi considerado nos cálculos, pode-se concluir que a utilização de um sistema misto trouxe vantagens. Já no pavimento tipo a pré-fabricação eliminou totalmente a utilização de madeira no empreendimento G.

De forma simplificada, a utilização parcial da pré-fabricação trouxe uma redução de 25% no consumo de madeira. Reduzindo conseqüentemente os resíduos de obra. Toda a madeira que era utilizada em formas e escoramento ia para descarte, pois já não era mais reutilizável ao fim da obra. Muitas pesquisas falam em reciclagem e reutilização como forma de tornar a construção civil mais sustentável, mas se for possível nem gerar estes resíduos o impacto para o meio ambiente será ainda menor.

Outro ponto discutível é a utilização de madeira certificada, a construtora utiliza apenas este tipo de matéria prima (uma exigência das certificações) e também faz a destinação correta de todos os resíduos. Porém os dados do Serviço Florestal Brasileiro, apresentados na Figura 1, mostram que a quantidade de vegetação nativa tem diminuído. Ainda que a quantidade de florestas plantadas tenha aumentado, o fato de não serem vegetações naturais do ecossistema prejudica a fauna e flora locais. Desta forma a utilização de pré-fabricados colabora pela eliminação completa da necessidade de madeira.

Um ponto visto como negativo em relação à sustentabilidade é a flexibilidade de projeto, por ser em alvenaria estrutural e com lajes pré-fabricadas a planta não permite alterações, podendo não se adequar as novas necessidades.

A sustentabilidade vem tomando proporções cada vez maiores e se tornando um tema cada vez mais abrangente. A busca por uma construção mais sustentável tem gerado debates e muitas vezes visões divergentes de uma mesma questão. Qualquer alteração feita no ambiente natural já parte do princípio de não ser sustentável, por isso a busca por soluções que gerem menos impactos deve seguir os princípios de uma melhoria contínua.

Referências

ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável**. 2008. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/a/a-moderna-construcao-sustentavel_589>. Acesso em: 18 jan. 2018.

BEZERRA, M. de M.; OLIVEIRA, A. J. de. Qualiverde: histórico, projetos e próximos passos. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p.80-86, abr. 2016. Semestral.

BRUNA, P. J. V. **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013. 307 p.

BRUNDTLAND, G. H. et al. **Nosso futuro comum**: relatório de Brundtland. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CARVALHO, M. T. M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto**. 2009. 223 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Tecnologia, Engenharia Civil e Ambiental, Unb, Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.pecc.unb.br/wp-content/uploads/teses/D09-3A-Michele-Carvalho.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

CIB & UNEP-IETC. **Agenda 21 for sustainable construction in developing countries**: a discussion document. 2002. Disponível em: <[http://www.unep.or.jp/ietc/Focus/Agenda 21 BOOK.pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/Focus/Agenda%2021%20BOOK.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2018.

FRANCO, Luiz Sérgio. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. 319 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

LAMBERTS, R. et al. **Sustentabilidade nas edificações**: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área. 2007. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/sustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e algumas_referencias_brasileiras_na_areasustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e algumas_referencias_brasileiras_na_area.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2018.

PRIZIBELA, S. C. C.; OLIVEIRA, R. de. Aplicação de princípios de sustentabilidade em empreendimentos de grande porte: posicionamento dos arquitetos. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p.90-97, abr. 2016. Semestral.

RUTHES, T. **Impactos do desenvolvimento de um processo construtivo industrializado em alvenaria estrutural**. 2016. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, UFSC, Florianópolis, 2016.

SATTLER, M. A.. Entrevista. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p.124-131, mar. 2017. Semestral.

SBF. Serviço Florestal Brasileiro (Brasil). **Florestas do Brasil**: em resumo. 2009. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1805-florestas-do-brasil-em-resumo-2009/file>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SBF. Serviço Florestal Brasileiro (Brasil). **Florestas do Brasil**: em resumo. 2010. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1784-florestas-do-brasil-em-resumo-2010/file>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SBF. Serviço Florestal Brasileiro (Brasil). **Florestas do Brasil**: em resumo. 2013. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1797-florestas-do-brasil-em-resumo-2013-atualizado-em-novembro-2013/file>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 203 p.

Ciclo de vida de um produto: comparativo entre duas marcas de calçados pelo viés ambiental

Product life cycle: comparison between two footwear brands by environmental bias

Luísa Siqueira Gielow, Especialista em Gestão de Projetos e Graduada em Design, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

luisagielow@gmail.com

Nathália Coelho Moreira, Graduada em Design, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

ncoelhomoreira@gmail.com

Mariana Piccoli, Mestra em Design, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

marianap.piccoli@gmail.com

Resumo

O descarte dos resíduos no setor calçadista tradicional não apresenta uma política específica, fazendo com que terminem em aterros. Em contrapartida dessa situação, pequenas empresas estão trabalhando para mudar essa realidade. Este artigo aborda uma análise comparativa do ciclo de vida de calçados, mais precisamente o estilo Oxfords, de duas empresas, sendo uma líder de mercado e outra com um viés mais ecológico. Ambas empresas se situam no estado do Rio Grande do Sul, e com isso foi possível abordar questões como sustentabilidade, valores, público alvo, política de descarte e engajamento de marca relacionados ao meio ambiente. Este artigo analisou como cada empresa lida com as questões citadas anteriormente, onde foi realizada uma comparação sobre a produção tradicional e a produção sustentável. Tal estudo se fez importante para o conhecimento dos processos e com isso a possibilidade de questionamentos sobre as empresas para melhorias de seus produtos.

Palavras-chave: sustentabilidade, ciclo de vida, calçados, calçados veganos

Abstract

Disposal of waste in the traditional footwear sector does not present a specific policy, causing the footwear to end in landfills. In return for this situation, small companies are working to change this reality. This article discusses a comparative analysis of the life cycle of footwear, more precisely the Oxford style, of two companies, being a market leader and one with a greener bias. Both companies are located in the state of Rio Grande do Sul, and with this it was possible to address issues such as sustainability, values, target public, disposal policy and brand engagement related

to the environment. This article aimed to analyze how each company deals with the issues cited above, where it made a comparison on traditional production and sustainable production. This study became important for the knowledge of the processes and with that the possibility of questions about the companies for improvements of their products.

Keywords: *Footwear; Vegan footwear; Life cycle; Sustainability*

1. Introdução

A indústria de calçados no Brasil é bem ampla e complexa. Sua produção teve início no Rio Grande do Sul, mais precisamente no Vale do Rio dos Sinos, onde com a colonização alemã, por volta do ano de 1824, desenvolveu-se uma atividade artesanal de confecção de calçados, e sua principal matéria prima é o couro (ZINGANO; 2014). A transformação do couro é extremamente poluente, e com isso empresas de pequeno porte são incentivadas a trabalhar com outros materiais mais sustentáveis buscando alternativas a favor do meio ambiente. Segundo o artigo no site Index Ambiental, independente do tipo de material que o calçado é confeccionado, é dever da empresa prever seu descarte a fim de solucionar problemas como o excesso de lixo em aterros (KERSTING; HAUS, 2016). Por isso é interessante analisar o ciclo de vida dos produtos que são produzidos, principalmente os que são fabricados em larga escala e a fim de compreender melhor a relação entre empresa, consumidor e meio ambiente.

A análise do ciclo de vida de um produto é composta por fases de produção, uso e eliminação. Os impactos ambientais são avaliados em toda a parte, incluindo também os processos a montante e a jusante associados à produção e à disposição, eles referem-se a todas as extrações relevantes do meio ambiente. Conforme o site Think Step as principais fases do LCA são a definição do objetivo e escopo, as avaliações de impacto de uso de recursos e emissões geradas e a interpretação dos resultados (THINK STEP, 2018).

Percebe-se, atualmente, um aumento da preocupação ambiental em diversos setores e empresas. Entre eles o setor calçadista que apresenta uma parcela na poluição do meio ambiente com o curtume do couro, principal matéria prima neste segmento. Em meio a esta preocupação, é possível encontrar pequenas empresas que produzem calçados de forma sustentável onde elas reaproveitam materiais e preveem seu descarte.

Os consumidores estão procurando saber bem mais sobre a origem do produto, se ele foi feito de couro de animais, se as pessoas que trabalharam na montagem têm condições boas no ambiente de trabalho e se este ambiente fica próximo a suas casas. Mostrar a diferença de grandes marcas que possuem grandes fábricas em comparação com marcas menores é algo extremamente importante e que deve ser aplicado. (PANROTAS, 2017)

O setor calçadista tem inúmeros processos de montagem e utiliza muitos tipos de materiais. Devido a esta diversidade a reciclagem e reutilização de produtos pode ser aplicada em vários momentos, assim como a eliminação de outros durante o processo. Por

mais que aplicado algum método citado anteriormente, o aumento da demanda de calçados ultrapassa as melhorias no processo.

Segundo Silva e et al. (2015) atualmente se percebe o crescimento com a preocupação com os impactos ambientais, mas também crescem as oportunidades de minimização de resíduos, podendo se utilizar de recursos naturais renováveis e reciclagem e reutilização de resíduos sólidos que tem uma grande quantidade no desenvolvimento industrial.

Marcas que produzem em grande quantidade precisam de um controle e um processo muito bem definido para poderem portar-se da reciclagem ou reutilização de alguns produtos no dia a dia. A produção de calçados em larga escala acaba facilitando para que se aplique materiais prontos e novos pois o processo é contínuo e sem interrupções, onde reutilizar materiais acabaria gerando um trabalho extra além do fluxo de construção dessas peças. Já o controle em empresas menores, quanto ao material que vai ser aplicado, a reutilização e a reciclagem tornam-se fáceis no processo devido ao número menor de peças a serem produzidas e sua produção ser feita de forma artesanal promovendo um cuidado maior com cada peça. Numa comparação rápida, a fabricação em larga escala não trabalha com irregularidades, que muitas vezes caracterizam os produtos de reciclagem e reutilização seja na textura ou até mesmo nas estampas; diferentemente da fabricação artesanal que produz peça por peça sem um padrão concreto.

Este artigo tem como objetivo fazer uma comparação uma marca de calçados bastante conhecida no mercado nacional e de exportação, e outra marca menor, de calçados ecológicos e veganos. O enfoque do estudo será pelo viés ambiental: materiais, processos de fabricação, mercado, venda e pós-venda.

A pesquisa se inicia entendendo cada uma das empresas, o modo de fabricarem os calçados e os materiais que utilizam. Logo, apresentaram-se os procedimentos metodológicos de pesquisa, se aplicaram e analisaram-se os resultados e descreveram-se as considerações finais com base no que foi levantado.

2. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho tem uma abordagem qualitativa, “está mais relacionada no levantamento de dados sobre as motivações de um grupo, em compreender e interpretar determinados comportamentos, a opinião e as expectativas dos indivíduos de uma população.” (INSTITUTO PHP, 2015).

O Método Comparativo tem como objetivo estabelecer leis e correlações entre os vários grupos e/ou fenômenos sociais, mediante a comparação que irá estabelecer as semelhanças e/ou diferenças.

O artigo tem como objetivo levantar dados de duas empresas do setor calçadista e fazer a comparação quanto ao processo, mercado, venda, uso e pós-venda dos produtos. Como

objetivos específicos, procurou-se identificar os processos de produção, discernir o modo de venda dos produtos e descobrir como é feito o descarte dos mesmos.

3. Desenvolvimento

Neste trabalho, serão comparados dois produtos similares (calçados), de empresas com focos distintos no mercado. A intitulada “Empresa A” será uma empresa de menor mercado, que tem como objetivo ser ecológica e vegana, e a “Empresa B” será a empresa com maior mercado, que tem como objetivo o crescimento e exportação. Estes pontos contribuíram para fazer uma comparação das duas empresas sobre processos de produção, mercado, venda e pós-venda dos calçados.

Ambas empresas são situadas no Rio Grande do Sul, localidade de maior fabricação neste setor no país. Embora sejam da mesma região, as empresas citadas apresentam propostas diferentes e que cada uma abrange públicos específicos. A Empresa A e a Empresa B produzem sapatos semelhantes, como o Oxford, ver figuras 1 e 2, mas que se diferenciam em materiais, cores, tamanhos e formatos.

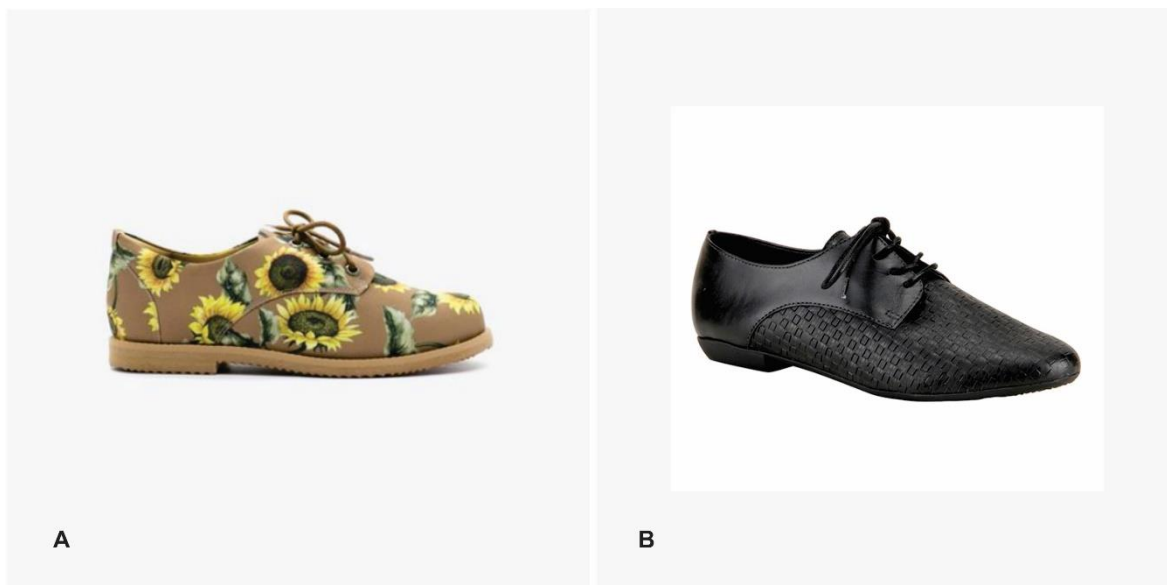


Figura 1: Oxford Empresa A (A), Oxford Empresa B (B). Fonte: Elaborado pelas autoras

2.1 Processo de produção dos produtos

O Processo de criação de calçados possui várias etapas, tais como: modelagem, costura, corte, montagem, acabamento e verificação. Segundo Silva et al. (2015), a modelagem é o desenvolvimento do modelo a ser fabricado, o corte se refere a etapa de corte das diferentes partes do calçado que compõem a parte superior e após vem a etapa de costura onde várias peças são costuradas, dobradas, picotadas ou coladas. Logo começa a etapa de montagem do calçado, onde a parte superior é unida ao solado e por último vem as etapas finais de acabamento e verificação que pode ser feita a colocação de forro, pintura, enceramento, colocação de etiquetas e entre outros.

A Empresa A transforma peças de roupas usadas em estampas para sapatos. Ela costuma dizer que a palavra-chave que utiliza é reaproveitamento e que aumenta a vida útil do que já existe pelo mundo. Os calçados são feitos, conforme Figura 3, no contraforte e na couraça com plástico reciclado, na palmilha é utilizado o excedente têxtil da própria produção, no solado borracha triturada do excedente da indústria calçadista e reciclada e no cabedal e feita com a reutilização de roupas usadas de brechó, com tecido de garrafa PET reciclada, algodão reciclado e jeans de uniformes.

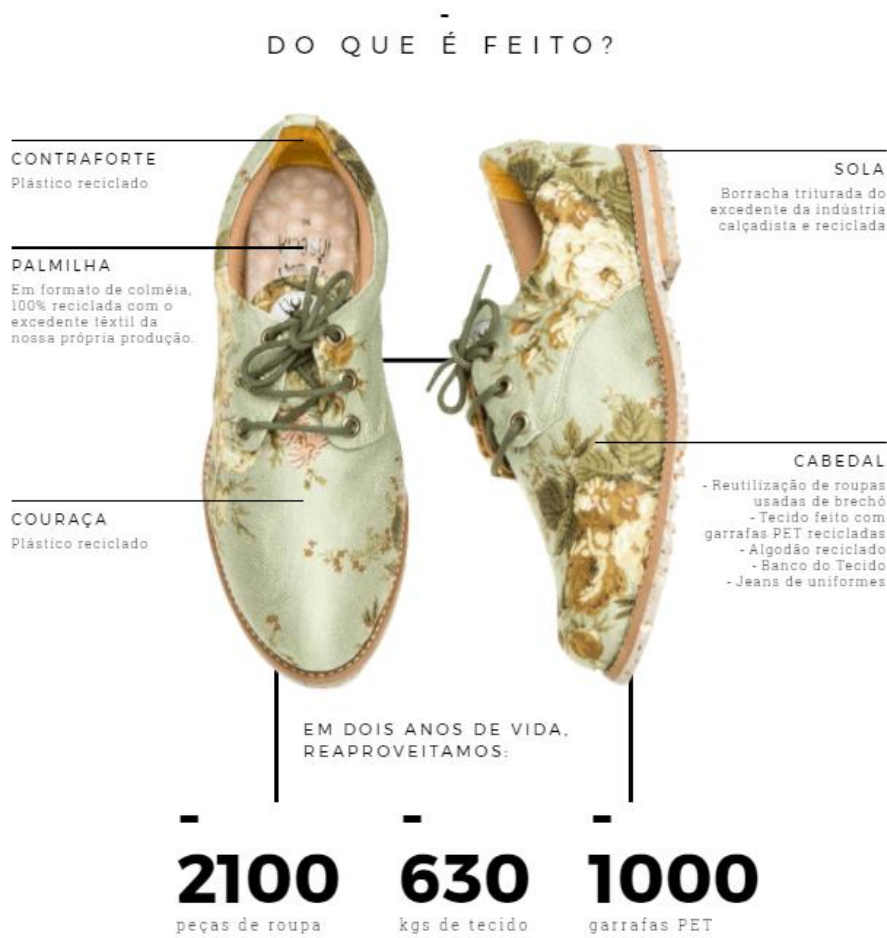


Figura 3: Detalhes do Calçado da Empresa A. Fonte: Marca omitida, 2017

Conforme o site TRENDR (MARQUES, 2017), essa reutilização que é feita de peças de roupas nos sapatos pela empresa citada acima é chamada de *upcycling*, palavra que significa novas formas de reuso para o que foi descartado e acreditado não ter mais utilidade. Este processo ao contrário de reciclagem não gera um novo processo para poder se usufruir de um novo produto.

A segunda empresa, Empresa B, primeiro trabalha em uma pesquisa que cria o conceito de um novo sapato que atenda a necessidade da moda do momento, para depois ser feita a escolha dos materiais que serão aplicados. Nas informações disponibilizadas no site da empresa, (BOTTERO, 2016), explica-se que a primeira etapa é o corte do couro, que é a principal matéria prima dos sapatos, a tecnologia aplicada utiliza navalhas, cortes a laser ou até bordados. Após isto, a peça passa para o setor de costura que formará a parte superior do calçado, logo ela vai para o setor de montagem e então o calçado começa a tomar forma, unindo a palmilha, o cabedal, solado e saltos.

2.2 Mercado

O varejo calçadista tem um perfil consumidor heterogêneo com opções diversas de produtos, desde a estrutura, o conforto e o modelo. Alcançar diferencial competitivo é um desafio para qualquer segmento do mercado, de acordo com Sebrae, 2015. É importante entender que os consumidores apresentam necessidades individuais e, por isso, inovar é primordial. Também é importante levar em consideração os tamanhos especiais, calçados inclusivos e personalizados.

O público alvo da Empresa A é vasto, pois os calçados são unissex e conseqüentemente apresentam uma numeração ampla que vai do 33 ao 45. Os produtos são utilizados por pessoas que tem a ideologia que a empresa trabalha, como a sustentabilidade, o veganismo, questões de gênero e por a empresa trabalhar de forma artesanal.

As mulheres são o público alvo da Empresa B. Ela trabalha para criar e produzir calçados de moda, com qualidade, conforto e preço justo, satisfazendo o desejo das consumidoras. A empresa deixa bem claro na sua visão que quer causar encanto nas mulheres.

2.3 Venda dos calçados

Nos dias de hoje as empresas podem optar sobre vendas em lojas físicas, vendas online, vendas em eventos, entre outros tipos. Dependendo da escolha da empresa, ela irá atingir um público alvo diferente. As entregas feitas pela empresa que escolhe a venda online como opção também existem inúmeras opções, tais como transportadoras, de carro,

bicicleta e várias outras. É muito importante fazer um estudo sobre qual tipo de venda irá ser a melhor opção para a empresa.

Segundo Gehrke (2016), as vendas da Empresa A se concentram principalmente no e-commerce, mas existem lojas físicas. A partir do site da loja, ela vende para todo o Brasil e mundo pelo preço médio de 279 reais, valor que pode variar conforme o modelo. A marca considera-se uma empresa online e ressalta que é por isso que tem alcançado um número considerável de pessoas que se identificam com os valores da marca, independente de questões geográficas.

Já conta com duas lojas físicas oficiais, uma em Porto Alegre e outra em São Paulo. De acordo com a marca, esses pontos físicos buscam facilitar o contato dos clientes com os produtos. Além disso, a empresa procura que as lojas funcionem como um espaço colaborativo nos quais – através de eventos e outras iniciativas – são promovidos valores como conscientização sustentável, colaborativismo, veganismo, entre outros. (GEHRKE, UFRGS LUME Repositório Digital, 2016)

Os sapatos produzidos pela Empresa B são comercializados em mais de cinco mil pontos de venda no Brasil, além de serem exportados para 37 países da América Latina, América Central, América do Norte, África, Europa e Oriente Médio. Os valores dos calçados, por serem produzidos em larga escala, são justos e em comparação ao calçado mais parecido com a Empresa A (Oxfords), o seu produto mais caro tem valor de 180 reais. A marca possui apenas uma loja física exclusiva da marca, localizada em Parobé, Rio Grande do Sul, e não possui loja online específica da marca. As vendas ocorrem em revendedoras, nas lojas físicas e online das mesmas.

2.4 Pós-venda

Kazazian fala sobre dar um valor ao objeto em fim de vida, que é integrar a ideia de ciclo na fabricação dos produtos. (KAZAZIAN, 2009) Idealmente, todos os elementos de um produto deveriam poder circular indefinidamente, ou pelo menos durante um período longo, dos ciclos de utilização. Pode ser aplicado a reutilização do objeto, que é a ideia de modificar a função do produto, dando a ele um novo destino ou reciclar o objeto, que é reintroduzir uma matéria em ciclo industrial.

A Empresa A diz que o conceito de sustentabilidade vai além do produto. Quando as entregas do e-commerce são feitas na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, elas são realizadas com bicicletas para diminuir a poluição na atmosfera. O produto desta empresa é pensado do seu nascimento até o fechamento de ciclo, pois ela trabalha com logística reversa e com uma produção praticamente sem resíduos. O usuário que comprou seu calçado na empresa pode devolvê-lo usado e ainda ganha uma ecobag exclusiva, este produto será reinserido ou reciclado.

A empresa B faz parte da rede de produção tradicional de calçados do Brasil, sendo utilizado o couro como produto de maior destaque. O couro em si é um elemento biodegradável, mas o processo de transformação deste contém muitos químicos, tornando

sua produção altamente poluente. A produção do couro é imensa, e conseqüentemente acaba gerando muitos resíduos que terminam nos aterros industriais.

A indústria de couro e calçado gera grande volume de resíduos sólidos e a forma mais comum de gerenciá-los é descartando-os em aterros industriais. O grande problema destes resíduos é que estes são classificados pela NBR 10004, como Classe I - perigosos, devido a utilização do cromo no processo de curtimento. (INSTITUTO VENTURI, 2014)

Uma forma de lidar com a problemática do couro é tornar o produto durável. Kazazian, comenta que a durabilidade se define como uma capacidade do objeto de se inscrever em uma certa continuidade, e isso se dá desde a aparência do produto que está ligado diretamente a moda, utilizar materiais adaptados ao envelhecimento, favorecer o reparo e a manutenção e criar uma relação próxima entre o utilizador e o produto. (KAZAZIAN, 2009)

A exportação e a importação é o que move o setor calçadista tradicional brasileiro lugar onde a Empresa B está inserida. De acordo com o artigo no site Economia IG, em 2016, Estados Unidos, França, Argentina e Uruguai foram os principais lugares em que o Brasil arrecadou melhores números. (ECONOMIA IG, 2017)

4. Resultados

A avaliação dos dados fez-se a partir de todos pontos abordados na revisão deste artigo. Fez-se pesquisas sobre as duas empresas, avaliando desde o início da criação do produto, todo o processo, acabamento, venda e descarte do mesmo.

No processo foi avaliado a modelagem, costura, corte, montagem, acabamento e verificação. Também foi levado em conta os materiais utilizados para criação do calçado. Sobre o mercado foi pesquisado o público alvo que utiliza os produtos das duas empresas.

Na venda de calçados avaliou-se o tipo de venda de cada empresa e um valor médio dos calçados feito por elas. Por último, na utilização e pós-venda, foram levantados dados sobre o tipo de entrega, o fechamento do ciclo e o descarte do produto.

Os resultados obtidos sobre o processo de produção dos calçados foram que a Empresa A reutiliza peças de roupas, utiliza plástico reciclado, excedente têxtil, borracha reciclada, garrafa PET e algodão reciclado para fazer todas as etapas da criação do produto (modelagem, costura, corte, montagem, acabamento e verificação). Já a Empresa B utiliza couro como a principal matéria prima e os processos de construção do produto são os mesmos da Empresa A.

O público alvo da Empresa A é abrangente, pois a empresa vende calçados unissex e com ampla numeração. Estes clientes são unidos por ideologias como veganismo, sustentabilidade e questões de gênero. A Empresa B tem como público alvo mulheres que gostam de estar na moda, que compram calçados de qualidade, com conforto e preço justo.

As vendas feitas pela Empresa A são via e-commerce, ela vende para todo Brasil e mundo, já a Empresa B possui mais de 5 mil pontos de venda no Brasil, além de exportar para mais 37 países. A Empresa B tem o preço mais acessível de 180 reais no produto mais semelhante que a Empresa A vende em média á 279 reais (Oxfords).

Na pós-venda, verificou-se que a Empresa A trabalha com logística reversa e com produção praticamente sem resíduos e ela também trabalha com a devolução do calçado já usado pelo cliente para fazer a reinserção ou reciclagem do produto. Na empresa B, verificou-se que o processo de transformação da matéria prima é altamente poluente e que não possui um processo eficiente de descarte, fazendo com que os sapatos sejam enviados para os aterros industriais.

5. Considerações Finais

Pode-se concluir que a Empresa A trabalha com um ciclo fechado de produção, venda e pós-venda de produto com foco em sustentabilidade. Ela se importa muito com os materiais utilizados no calçado, pensando em reutilização e reciclagem dos mesmos. A Empresa B tem o foco de crescimento de vendas e número de lojas, trabalhando com alta velocidade na produção.

Teve-se a percepção de que a Empresa A atinge um público preocupado com a natureza, com a sustentabilidade, com as questões de gênero e o veganismo. Em comparação, a Empresa B trabalha com o foco em calçados para mulheres que se importam com a moda, qualidade e conforto.

A venda dos calçados feita pela Empresa A é pensada em toda uma logística online, pois a ela trabalha com e-commerce. Também se a compra foi feita por algum cliente de Porto Alegre, eles entregam o produto de bicicleta, se preocupando com a poluição do ambiente. A Empresa B possui muitas lojas em todo o Brasil, ela vende seus produtos nas lojas revendedoras de calçados. Também exporta os calçados para muitos lugares, como Argentina e Estados Unidos.

Conforme Kazazian (KAZAZIAN, 2009) escreve sobre o sobre o Ciclo de um produto: “Cada vez mais, para convencer, um produto deve ter uma história a contar, informar sobre seu uso, satisfazer uma necessidade real e garantir que não será poluidor no futuro. Assim, permitirá que seu usuário participe de uma responsabilidade planetária.” É importante mostrar todo o processo para os usuários, fazendo com que eles adquiram o conhecimento sobre a forma que as marcas fabricam os produtos e para que possam se identificar com a ideologia das mesmas.

Referências

BOTTERO. Institucional. Link: <https://www.bottero.net/institucional/>. Acessado em: 05/11/2017

BOTTERO. QUANDO A MÁGICA ACONTECE: COMO É A FABRICAÇÃO DE SAPATOS. Meninas & Sapatos, 2016. Link: <https://www.bottero.net/blog/novidades-bottero/fabricacao-de-sapatos/>. Acessado em: 05/11/2017

ECONOMIA IG. Brasil arrecada US\$ 999 milhões com exportações em 2016, diz Abicalçados. Link: <http://economia.ig.com.br/2017-01-09/exportacao-calcado-couro.html> Acessado em: 27/11/2017

GEHRKE, Roberta Bonaspetti. Insecta Shoes: Moda sustentável como estratégia de construção de marca, 2016. Link: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/157315>. Acessado em: 05/11/2017

INDEXAMBIENTAL. Impactos da logística reversa na economia das empresas. Link: <http://indexambiental.com.br/artigos.php.html> Acessado em: 29/11/2017

INSECTASHOES. Sobre Nós. Link: <https://www.insectashoes.com/p/sobre>. Acessado em: 05/11/2017

INSTITUTO PHP. Pesquisa Quantitativa e Pesquisa Qualitativa: Entenda a diferença [atualizado], 2015. Link: <https://www.institutophd.com.br/pesquisa-quantitativa-e-pesquisa-qualitativa-entenda-a-diferenca/>. Acessado em: 12/11/2017.

INSTITUTO VENTURI. Caracterização de resíduo de couro e calçado visando a sua reciclagem. Link: http://www.institutoventuri.org.br/download/trabalhoscientificos/trabalhos_cientificos/trabalhos_cientificos/T25.pdf Acessado em: 27/11/2017

KAZAZIAN, Thierry. Design e desenvolvimento sustentável - Haverá a idade das coisas leves, 2ª Edição. Editora Senac São Paulo, 2009, p 54-55.

PANROTAS. Mercado – Consumidor estará mais exigente em 2017, diz pesquisa. Link: http://www.panrotas.com.br/noticia-turismo/mercado/2017/01/consumidor-estara-mais-exigente-em-2017-diz-pesquisa_143451.html Acessado em: 24/01/2018

SEBRAE. Conheça os nichos de mercado para o varejo calçadista, Sebrae 2015. Link: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-os-nichos-de-mercado-para-o-varejo-calcadista,24804cd7eb34f410VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acessado em: 05/11/2017

SILVA, Adriana et al. AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO SETOR CALÇADISTA E A APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CICLO DE VIDA: UMA ABORDAGEM GERAL. 6º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. 10 a 13 de Junho de 2015. São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

TRENDR. A nova moda: Upcycling. Medium, 2017. Link: <https://trendr.com.br/a-nova-moda-upcycling-f6cab05628c3>. Acessado em: 05/11/2017

THINK STEP. What is the Life Cycle Assessment (LCA) Methodology?, 2018. Link: <https://www.thinkstep.com/life-cycle-assessment-lca-methodology>. Acessado em: 07/03/2018

ZATTINI. Oxfords Bottero. Link: <https://www.zattini.com.br/oxfords/bottero?nsCat=Artificial&sort=highest-first&q=>. Acessado em: 05/11/2017

ZINGANO, Eduardo. Caracterização do complexo calçadista brasileiro e as causas da queda de seu desempenho na última década. Link: <https://online.unisc.br/seer/index.php/cepe/article/download/5429/3673> Acessado em: 24/01/2018

Desenvolvimento de um protótipo de sistema construtivo sustentável para habitação de interesse social

Development of a sustainable building system prototype for social housing

Sara Dotta Correa, (UFSC)

dotta.sara@grad.ufsc.br

Lisane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)

lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo

Sabe-se da existência de um grande déficit habitacional no Brasil e a precariedade das numerosas residências de pessoas vivendo em situação de vulnerabilidade social. No entanto, deve-se manter em mente que quanto mais se edifica, mais se consome em recursos e mais impactos são gerados ao meio ambiente. Nesse contexto, o projeto para uma habitação sustentável assumiu especial relevância no estudo, pois apresenta como objetivo o desenvolvimento de um protótipo de habitação sustentável, empregando um sistema construtivo fundamentado em técnicas que envolvem reutilização de materiais diversos, de baixo custo, matérias-primas disponíveis na região, com baixa energia incorporada durante o ciclo de vida e redução de emissões gasosas gerando menos impacto ao meio ambiente. Obteve-se, assim, um protótipo de habitacional de caráter social, formado por módulos agrupados, sendo as paredes compostas por blocos de vedação em argamassa *calfitice*, associados a varas de bambu e pilares em madeira. Os componentes foram analisados com base na revisão bibliográfica, sendo possível observar seu potencial construtivo e possíveis falhas a corrigir, avaliando o impacto desse sistema no meio ambiente.

Palavras-chave: Projeto do protótipo; Tecnologia; Sustentabilidade; HIS.

Abstract

*It is known that there is a large housing deficit in Brazil and many people living in vulnerability situation. However, it should be kept in mind that the more it builds, the more it consumes itself in resources and the more impact it generates on the environment. In this context, the project for a sustainable housing took on special relevance in the study, as it aims to develop a prototype of sustainable housing, using a constructive system based on techniques that involve reusing materials available in the region, the use of raw and low cost materials in general that have a low energy incorporated throughout the product cycle, minimizing pollutant emissions and generating less impact to the environment. Thus, a social housing prototype was formed, consisting of grouped modules, the walls composed of fence blocks in *calfitice* mortar, associated with bamboo sticks and wooden pillars. The components were analyzed based on literature review, being possible to observe their constructive potential and possible faults to be corrected, evaluating the impact of this system on the environment.*

Keywords: *Prototype design; Technology; Sustainability; Social Housing.*

1. Introdução

Existem diversas alternativas para a construção de Habitações de Interesse Social, visando oferecer uma moradia de qualidade para a população considerando o déficit habitacional que toma grandes proporções no Brasil conforme divulgado pela Fundação João Pinheiro (2011). Parte da solução está no emprego destas alternativas habitacionais considerando as diferentes realidades brasileiras e os usos urbanos, rurais, permanentes ou temporários. O domínio da tecnologia para emprego na construção habitacional só pode ser testado pelo acompanhamento documentado da construção, o que pode ser obtido pela realização do projeto e posteriormente construção de um protótipo seja por profissionais, gestores e projetistas, assim como sociedade e usuários. Nesse contexto, é proposto um novo elemento construtivo voltado à sustentabilidade e ao baixo custo, através de técnicas construtivas que buscam uma moradia de qualidade aliada aos três pilares da sustentabilidade – social econômico e ambiental- essencial para a área da construção civil (LIBRELOTTO, 2005). Considerando os pilares da sustentabilidade mencionados, tendo ciência das questões ambientais causadas pelo impacto da inserção de uma edificação no meio ambiente, a partir da elaboração de um protótipo, buscou-se propor um layout de organização da habitação e métodos construtivos de uma moradia de qualidade, financeiramente viável para as diferentes realidades brasileiras. Para tal resultado projetou-se em *software* 3D um protótipo do modelo de casa sustentável incorporando no sistema construtivo materiais com baixas emissões de gases ao longo do ciclo de vida e ambientalmente responsáveis. Foi empregada terra crua, bambu, fibra de sisal e madeira, por exemplo, sendo esses materiais empregados de tal forma que o sistema construtivo não só resgate às técnicas construtivas vernaculares como atenda aos quesitos supracitados.

2. Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento de um protótipo de habitação sustentável modelado em software 3D, empregando um sistema construtivo fundamentado em técnicas para reutilização de materiais diversos, de fácil produção e usando matérias-primas disponíveis na região de Florianópolis, com o mínimo de energia incorporada no processo. Nesse contexto visa tornar possível a determinação do impacto dos materiais, componentes, técnicas construtivas empregadas, tornando possível a tomada de decisões mais ambientalmente responsáveis (SOARES, 2004). Torna-se evidente a constatação de que as diversas fases de construção de uma obra precisam respeitar o meio ambiente, resgatando questões como a extração de matéria-prima e seus impactos ambientais, a máxima e melhor utilização dos recursos materiais, evitando desperdícios e emissões de gases à atmosfera (que contribuem para o efeito estufa); as questões de qualidade do material (físico-químicas), as questões associadas ao conforto do usuário (isolamento térmico acústico, manutenção e substituição); e a busca de materiais de baixo custo financeiro. Também devem privilegiar o uso de recursos regionais para sua construção e manutenção, bem como viabilizar o uso de materiais recicláveis (TEIXEIRA, 2013).

3. Metodologia

Dessa forma partiu-se para a catalogação de protótipos de habitações sustentáveis, ecológicas ou que utilizam de sistemas alternativos, que foram propostos a nível nacional ou internacional, destacando aqui a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU), em parceria com o Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB), buscando por novas soluções para habitações populares, lançou um concurso nacional de arquitetura cujo foco foi projetos habitacionais sustentáveis e inovadores para o segmento da população que não tem acesso à habitação de mercado, de nome “Habitação para

Todos”. Destaca-se aqui o seguinte projeto, de relevância para essa pesquisa, pela técnica de modulação adotada:



Figura 1: Casa sustentável em 1º lugar Fonte: Concurso Habitação para Todos, 2010

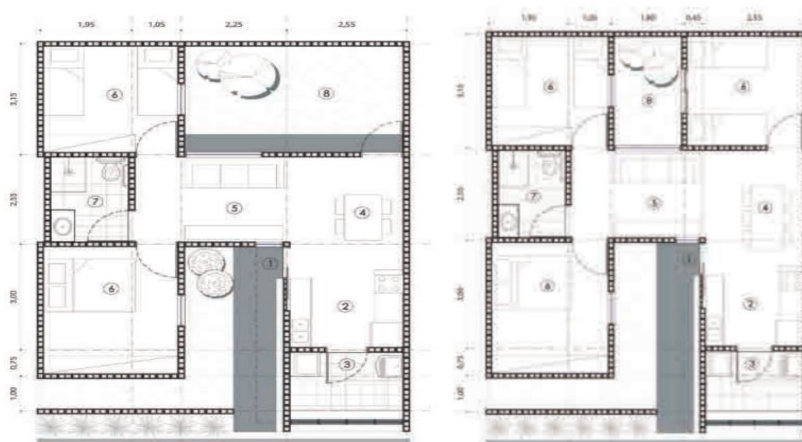
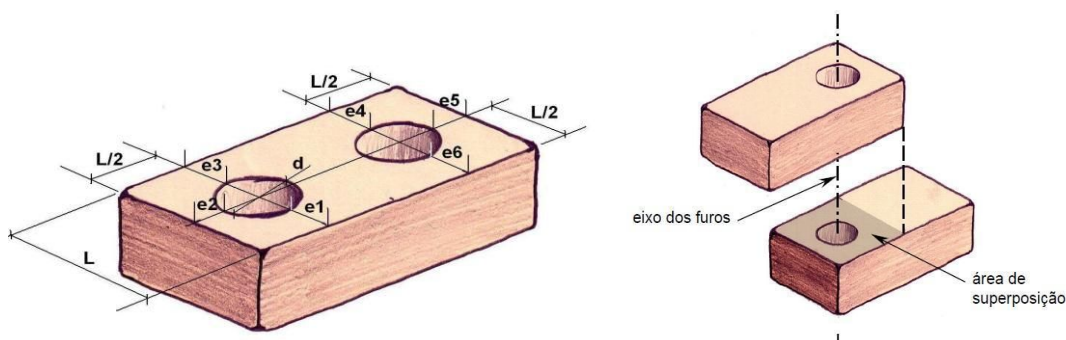


Figura 2 - Planta baixa dois dormitórios

Figura 3 - Planta baixa três dormitórios

Fonte: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria da Habitação, 2010.

Para desenvolvimento do protótipo primeiramente foi elaborado um sistema construtivo na forma de blocos com dois e três furos. Segundo aponta a norma de construção com terra (2017, no prelo) é necessário que os furos sejam perpendiculares à face de assentamento, para passagem de tubulações ou grauteamento para reforço estrutural. Quanto a dimensões faz necessário que o espaçamento entre furos seja igual a $\geq L/4$, ou seja, deve ser maior ou igual a largura do bloco, como mostram as Figuras 4 e 5:



Figuras 4 e 5: Forma e dimensões do adobe vazado Fonte: Norma Adobe (2017)

Nesse estudo, o bloco foi executado utilizando a argamassa tipo *Calfitice*. A palavra vem de sua composição (em espanhol): **Cal+ Fibra+Tierra+Cemento**. Conforme aponta Espiralando (2008), a calfitice é uma técnica colombiana utilizada em construções com *Guadua Angustifolia* (espécie de bambu nativa da América do Sul) e, no Brasil tem sido usada em obras e oficinas de bioconstrução. Considerando o uso da terra associado com cal e cimento, estes são estabilizadores, sendo que o cimento estabilizando a areia e a cal a argila. (PIRES, et al. 2011). Foi incorporada à mistura, a fibra de sisal (*Agave sisalana*), que é uma fibra vegetal rica em celulose usada principalmente na indústria de cordas, por ser uma fibra essencialmente dura.

Dessa forma, seguindo as recomendações citadas e a norma com construção com terra, os blocos foram modelados no software SketchUp e renderizado no Kerkythea, para proposição de volume, agrupamento e amarração conforme mostram as Figuras 6 e 7 na sequência. Além do bloco de dois furos, foi modelado também o bloco com três furos (Figura 8 e 9), de modo a tornar viável a amarração dos blocos na parede.

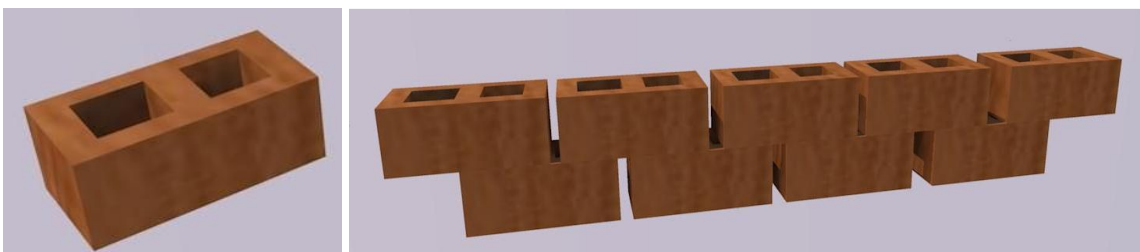


Figura 6: bloco modelado com 2 furos Figura 7: agrupamento em série Fonte: autoral

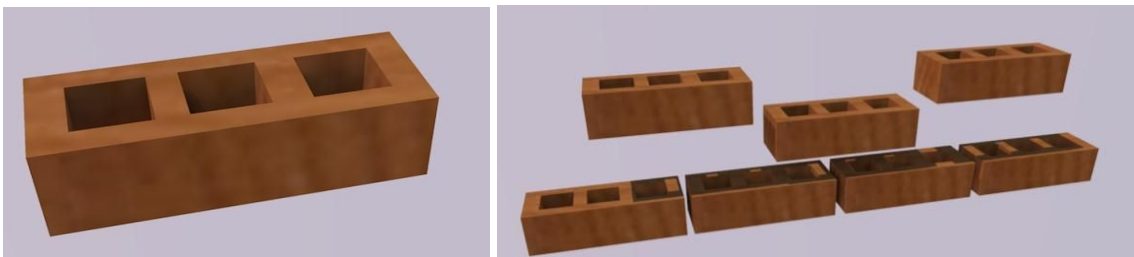


Figura 8: bloco modelado com 2 furos **Figura 9: agrupamento em série** Fonte: autoral

Após a modelagem foi realizado uma preparação de teste com blocos executados em escala real com a argamassa calfitice. O bloco de três furos, com dimensões de 14x12x39cm, e o bloco de dois furos com 14x12x29 (LxAxP). A terra para construção do bloco foi adquirida em loja de material de construção cidade de Florianópolis, SC. Através de levantamentos realizados no estabelecimento comercial, esse tipo de solo comercializado como barro vermelho (nome dado pela coloração do material, bastante avermelhado) é proveniente da região da Grande Florianópolis, da cidade de Antônio Carlos. O Estado de Santa Catarina possui grande variedade de solos, conforme ilustra o mapa da Embrapa a seguir. (Figura 10). Como é possível observar, a Grande Florianópolis possui solos que podem variar entre Areias quartzosas, Podzólico vermelho-amarelo, Cambissolos e Glei pouco húmico.

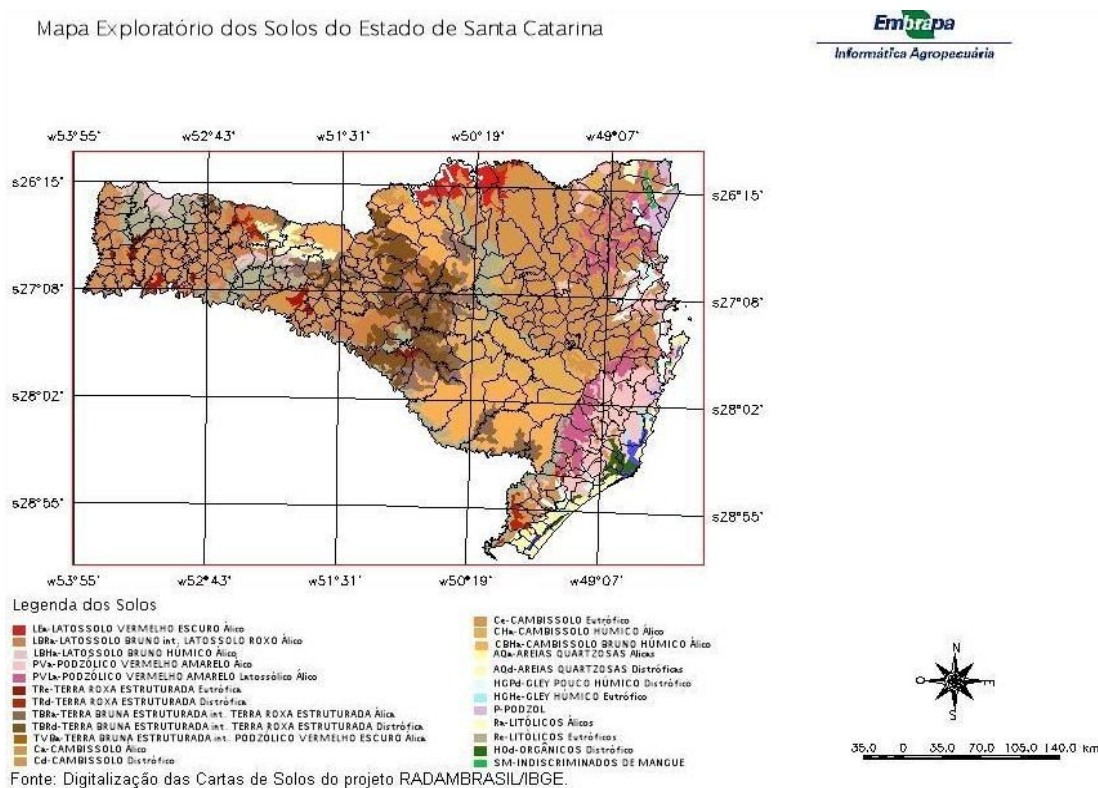


Figura 10: Mapa exploratório dos Solos de Santa Catarina Fonte: SOLOS DE SC – EMBRAPA

A forma de madeira para molde foi confeccionada com auxílio de madeiras reutilizadas, pregos e garrafas pet, trazendo uma proposta do uso de materiais recicláveis, conforme mostram a Figuras 11, 12 e 13.



Figuras 11, 12, e 13 preparação e construção da forma para o bloco Fonte: autoral

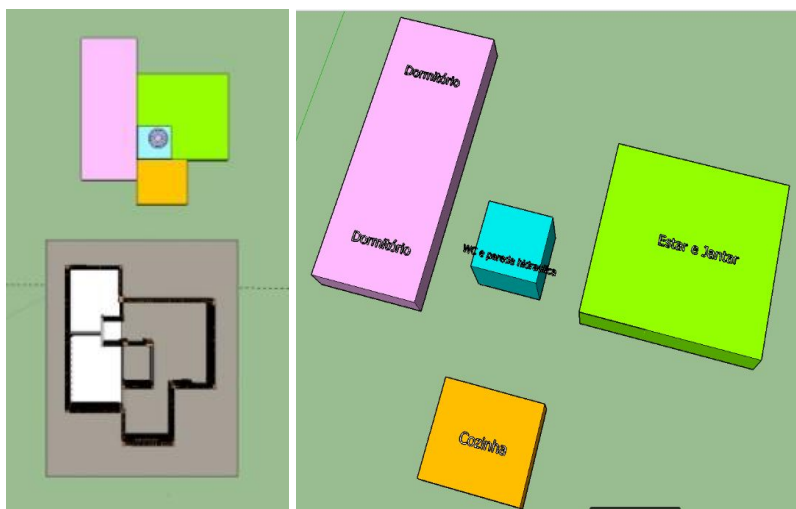
Aproveitando os furos nos blocos, varas de bambu roliço (espécie *Bambusa tuldooides*) com diâmetro em torno de 4 cm devem ser introduzidas perpassando vários blocos até encontrar apoio no solo, ou melhor, em uma viga de baldrame que dá estanqueidade ao componente construtivo. Pilares de madeira devem ser incorporados nas extremidades para sustentação das cargas verticais, conforme aponta SALGADO (1994) apud TEIXEIRA (2013). O traço utilizado para o bloco foi o recomendado pela receita original da Calfitice, que consiste em volume: a cada 10 partes de terra, acrescenta-se uma parte de cimento e duas partes de cal hidratada, mais 10% de fibra (sisal) e água até a mistura se tornar viscosa e pronta para ser compactada na forma (ESPIRALANDO, 2008). Assim, o traço foi 1:2:10 (cimento Portland CP 4: cal hidratada: terra). A terra, como mencionada anteriormente, adquirida em loja de materiais da construção, trata-se de um solo da classificação Podzólico Vermelho, solo arenoso, com baixa quantidade de argila e silte, como mostra o ensaio de granulometria abaixo (Figura 14):



Figura 14: Ensaio de granulometria com peneiras GRANUTEST Fonte: autoral

O desenho do layout interno, das fachadas e dos ambientes foi realizado em forma de modelagem 3D no software *Google SketchUp*. Com uma proposta que busca a otimização dos espaços, conexão entre ambientes e layout diferenciados, a planta foi organizada em módulos, partindo da ideia de conectar os blocos de dormitórios (rosa), estar e jantar (verde), cozinha (laranja) e banheiro (azul), como mostram as Figuras

15 e 16, de forma a criar um ambiente diversificado e não apenas um quadrado com cômodos distribuídos. Em torno da edificação podem ser alocadas estratégias de sustentabilidade do modelo ESA (LIBRELOTTO, 2005). Esse modelo avalia o desempenho sustentável das edificações, segundo o critério econômico, social e ambiental. Por isso, a edificação busca além de incentivar os usuários a ter uma visão global de preservação do meio ambiente e a conscientização e promoção do saber, aliado a técnicas vernaculares de construção com terra, busca também um caráter de economia, tanto pela utilização de materiais com baixos valores de energia incorporada, como a própria economia de água e energia elétrica. Foi projetado um espaço para compostagem, onde os resíduos orgânicos podem servir de nutrientes para uma horta. Também podem ser inseridos, aproveitando o caimento da cobertura, coletores da água da chuva e placas de aquecimento solar, entre outros.

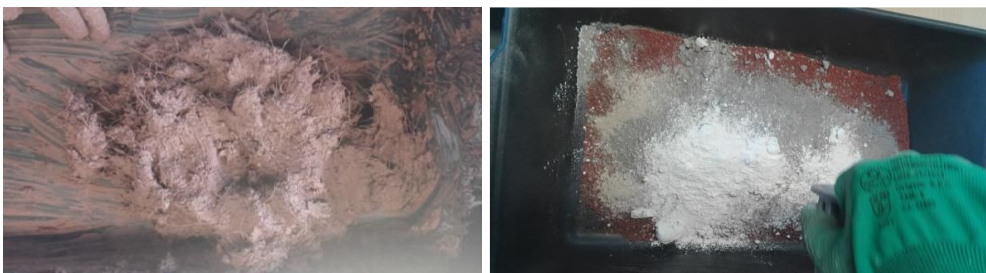


Figuras 15 e 16: Modelagem modular e planta baixa do protótipo Fonte: autoral

4. Resultados e Discussão

Após essas considerações o protótipo foi modelado e detalhado como um todo em *software*, incluindo detalhes técnicos do sistema construtivo e técnicas de sustentabilidade. A preparação de teste com blocos executados em escala real com a argamassa Calfitice foi realizada nessa etapa, para verificar a construtibilidade do

protótipo. Abaixo são representadas a execução dos blocos e o modelo teste (Figuras 17 a 18).

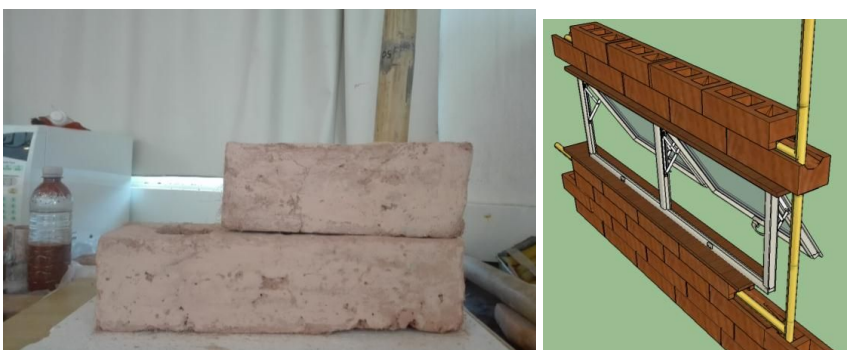


Figuras 17 e 18: preparo da argamassa calfitece; argamassa pronta para compactar. Fonte: autoral



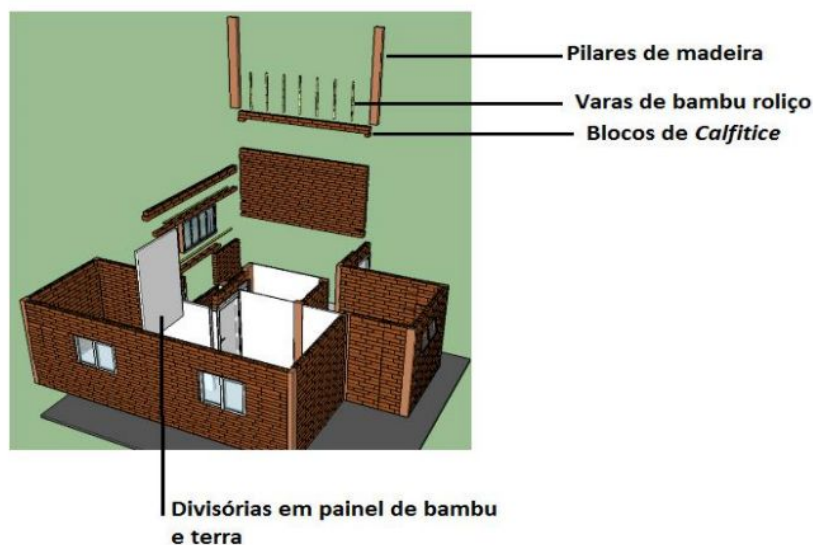
Figuras 19, 20 e 21: compactação: da massa na forma; bloco pronto dois furos; bloco ainda úmido três furos Fonte: autoral

Assim, obteve-se um protótipo de parede, sendo utilizado em conjunto com uma vara de bambu (*Bambusa Tuldooides*), como mostra a Figura 22. No decorrer da modelação do protótipo da casa, foi necessário explorar alguns detalhes construtivos. Por exemplo, dando suporte às cargas distribuídas provocadas pela inserção de janelas, associações entre blocos de Calfitece e varas de bambu, conforme mostra a Figura 23, atuam como verga e contraverga, sendo essa união formada por vara de bambu roliço e blocos com formato semelhante a canaleta.

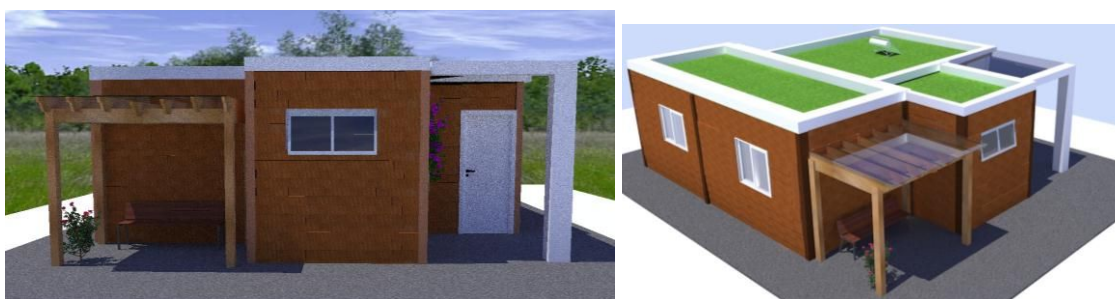


Figuras 22: modelo de parede; Figura 23: vergas e contravergas com bambus verticais. Fonte: autoral

O uso do bambu na cobertura, em forma de treliças, também evidencia o potencial construtivo do bambu e a preocupação desse protótipo em utilizar materiais com baixo índice de energia incorporados e ecologicamente adequados, não degradantes do meio ambiente e sem abrir mão de segurança e qualidade (TEIXEIRA, 2013). O sistema construtivo como um componente integral é representado na perspectiva explodida da Figura 24, onde podem ser observados os materiais que compõe a edificação, blocos de Calfitice, madeira, bambus, painéis de bambu, materiais locais, de baixo custo e com pouca energia incorporada, como era o objetivo inicial deste trabalho. Na sequência as Figuras 25 e 26 representam o protótipo 3D com modelagem completa, com teto verde, aquecimento solar, coletor de água da chuva, podendo ser empregados *wetlands* e hortas domésticas.



Figuras 24: sistema construtivo em perspectiva explodida. Fonte: autoral.



Figuras 25 e 26: protótipo modular sustentável. Fonte: autoral.

5. Conclusões e Recomendações

O bloco tem um acabamento suave em ambos os lados, com algumas imperfeições como fissuras causadas no momento do desenforme. O resultado do protótipo é bastante satisfatório tanto no que compete ao bloco de Calfitice quanto ao protótipo da casa para habitações de interesse social, considerando o baixo custo dos materiais empregados, o uso de matérias primas locais e com o mínimo de energia incorporado, torna essa edificação com potencial para ser ambientalmente responsável, dado o ciclo de vida dos componentes, com raras ou nenhuma emissão de gases. Os critérios de sustentabilidade que foram a base do projeto e tornaram o resultado como um todo positivo em relação aos objetivos principais. Ou seja, a técnica, o modelo e o protótipo de parede foram avaliados juntamente com a ideia inicial e atende as expectativas. A construção da forma removível e reutilizável para a fabricação dos blocos permitiu padronizar dimensões, quantificar o material utilizado e reduzir o desperdício. O processo de desmolde foi rápido. Cada uma das medidas adotadas para preparar os blocos pode ser incluída em uma cadeia de produção em série com montagem industrializada. Isso iria reduzir significativamente o tempo para fabricar o protótipo.

Referências

ABNT: NBR 2017 Norma para construção com terra – Terminologia, requisitos, produção, execução de alvenaria e métodos de ensaio (2017). No prelo.

Embrapa Solos. Solos do Estado de Santa Catarina. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. Disponível em <https://www.embrapa.br/solos/> Acesso em janeiro de 2018.

ESPIRALANDO BIOARQUITETURA. **Apostila Espiralando**. Bauru, 2008.

Fundação João Pinheiro. Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. Déficit habitacional no Brasil 2008 / Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. – Brasília, Ministério das Cidades, 2011. 140 p.

LIBRELOTTO, L. I. **Modelo para Avaliação da Sustentabilidade na Construção Civil nas Dimensões Econômica, Social e Ambiental: Aplicação no Setor de Edificações**. Tese de Doutorado. PPGEP. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2005.

PIRES, F. C.; Almeida M.M.; SALDANHA, J. H; **Tecnologias sociais e Permacultura na construção de consciências e cidades. VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**, Vitória, ES - 7 a 9 de setembro de 2011.

SALADO, Gerusa. Arquitetura e Design com Tubos de Papelão. Apresentação da palestra e oficina. UFSC, Florianópolis, 2014. Disponível em: <http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/palestra-e-oficina-arquitetura-e-design-com-tubos-de-papelao/>. Acesso em janeiro de 2018.

SANTOS, Clarissa Armando dos. **Construção com terra no Brasil: panorama, normatização e prototipagem com terra ensacada**. 2015. 290 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2015.

SOARES, S. R.; PEREIRA, S. W. **Inventário da produção de pisos e tijolos cerâmicos no contexto da análise do ciclo de vida.** *Ambiente Construído*: Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 83-94, abr./jun. 2004.

Sustentabilidade e inovação na habitação popular: o desafio de propor modelos eficientes de moradia / Governo do Estado de São Paulo Secretaria de Estado de Habitação – São Paulo, 2010 p.:il. CDD 363.580 981 61

TEIXEIRA, Anelizabeth Alves. **Desempenho de painéis de bambus argamassados para habitações econômicas: aplicação na arquitetura e ensaios de durabilidade.** 2013. 223, [26] f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013

ESTUDO DE CASO DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

CASE STUDY OF THE FEASIBILITY OF THE USE OF PHOTOVOLTAIC PLATES IN ROOMS OF SOCIAL INTEREST

Fernanda de Marco

fernanda_demarco@hotmail.com

Lucas Carvalho Vier, Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

lucascarvalho051@gmail.com

Douglas Alan da Rocha Barbosa, Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

dodalan@hotmail.com

Fábio Henkes Huppés, Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

fabio_huppés@hotmail.com

Camila Taciane Rossi, Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

camilatacianerossi@hotmail.com

Mauro Fonseca Rodrigues, Professor do curso de Engenharia Elétrica, UNIJUI.

mauro.rodrigues@unijui.edu.br

Resumo

Com o aumento considerável da população mundial, a necessidade crescente de energia, a redução cada vez maior dos combustíveis fósseis e o agravamento do aquecimento global, é de extrema importância que a humanidade busque alternativas que possam reduzir este consumo e que possibilitem a utilização de energias limpas e renováveis como a eólica e a solar. Diante deste cenário, tem-se o Brasil uma considerável quantidade de radiação solar, o que é fundamental para a utilização de energia solar. Dessa forma, esse artigo tem como objetivo analisar a viabilidade econômica da implantação de painéis fotovoltaicos em habitações de interesse social no município de Santa Rosa/RS através do levantamento da demanda por energia elétrica das habitações e o orçamento para utilização do sistema fotovoltaico. Por fim, verificou-se que o tempo de retorno do investimento fica em média entre 15 anos o que inviabiliza a utilização do sistema de forma individual.

Palavras-chave: Energia renovável; Viabilidade econômica; Habitação de interesse social.

Abstract

With the considerable increase in world population, the growing need for energy, the ever-increasing reduction of fossil fuels and the worsening of global warming, it is of the utmost importance that humankind look for alternatives that may be reducing this consumption and also develop studies that enable the use of clean and renewable energies such as wind and solar. Given this scenario, Brazil has a considerable amount of solar radiation, which is a fundamental point for the use of solar energy. Thus, this article aims to analyze the possibility of installing photovoltaic panels in social housing in the municipality of Santa Rosa / RS, surveying the demand for electricity and the budget for the installation of these. The results found were not satisfactory, the time of return of the investment is on average between 13 years, making the use of the system individually impossible.

Keywords: Renewable energy; Economic viability; Social Housing.

1. Introdução

O avanço nas pesquisas sobre as causas e os efeitos do aquecimento global a fim de avaliar o impacto na sociedade, ocasionou em um aumento na movimentação por parte dos ambientalistas, que em conjunto com o governo, buscaram maneiras de diminuir as emissões de gases que agridem o meio ambiente, uma vez que, parte desses gases é gerado pela queima de combustíveis fósseis. Uma das maneiras para reduzir a emissão desses gases é a utilização de energias limpas, ou seja, renováveis, que de forma crescente devem diminuir as fontes não renováveis e poluentes.

Nesse contexto, segundo o relatório anual do Greenpeace (2016, página 6) “O Brasil pode chegar a 2050 com uma matriz energética 100% renovável, criando novos postos de trabalho, melhorando a qualidade do ar e a vida de milhões de pessoas, além de ajudar a limitar o aumento da temperatura global”.

Ainda de acordo com Greenpeace (2016, página 20) as energias renováveis “são obtidas por recursos naturais que são repostos em um ritmo igual ou superior à sua utilização a partir dos fluxos que ocorrem no ambiente natural e incluem recursos como o sol, os ventos, a água, o mar, as ondas e a biomassa”. Dentre as energias renováveis e limpas é possível citar a energia fotovoltaica que apresenta um grande aumento na sua utilização devido à redução no investimento inicial visto que o Brasil tem um grande potencial energético solar.

A energia solar fotovoltaica é aquela gerada através da transformação direta da radiação solar em eletricidade através de um dispositivo denominado como célula fotovoltaica. Estas por sua vez, ao estarem conectadas entre si formam o painel fotovoltaico que é responsável por transformar a energia solar em energia elétrica (Imhoff ,2007).

Conforme Severino e Oliveira (2010, página 23), o produto fotovoltaico é criado através da absorvência da luz solar, que resulta em uma diferença de potencial na estrutura do material semicondutor. Nascimento (2014) afirma que “Uma célula fotovoltaica não armazena energia elétrica. Apenas mantém um fluxo de elétrons num circuito elétrico enquanto houver incidência de luz sobre ela”. Além disso, segundo Imhoff (2007) é

indispensável a utilização de um sistema de armazenamento de energia (quando o mesmo for isolado da rede elétrica) e para tal, é comumente empregado um sistema de bancos de baterias que são calculados de acordo com a confiabilidade e potência do sistema.

Existem diferentes tipos de células que podem compor o painel fotovoltaico, sendo compostas de diferentes materiais. “As células fotovoltaicas são fabricadas, na sua grande maioria, usando silício (Si) e podendo ser constituída de cristais monocristalinos, policristalinos ou de silício amorfo”. (Imhoff, 2007, página 146). A Figura 1 apresenta dois tipos de painéis fotovoltaicos.



Figura 1: Painel Solar Monocristalino e painel Solar Policristalino, respectivamente. Fonte: <http://www.solarbrasil.com.br>.

De acordo com Pereira e Oliveira (2011) os módulos solares, ou mais conhecidos como painéis solares, são os componentes principais do conjunto fotovoltaico de geração de energia. Eles são compostos por um grupo de células fotovoltaicas associadas, eletricamente, em paralelo e/ou série, de acordo com as tensões ou correntes definidas em projeto.

O conjunto destes módulos é chamado de gerador fotovoltaico e constitui a primeira parte do sistema, ou seja, são os responsáveis no processo de captação da irradiação solar e a sua transformação em energia elétrica (Pereira & Oliveira, 2011). A Figura 2 demonstra um esquema do sistema fotovoltaico on grid (sistema conectado à rede elétrica) e a Figura 3 um esquema do sistema fotovoltaico off grid (sistema não conectado à rede elétrica).

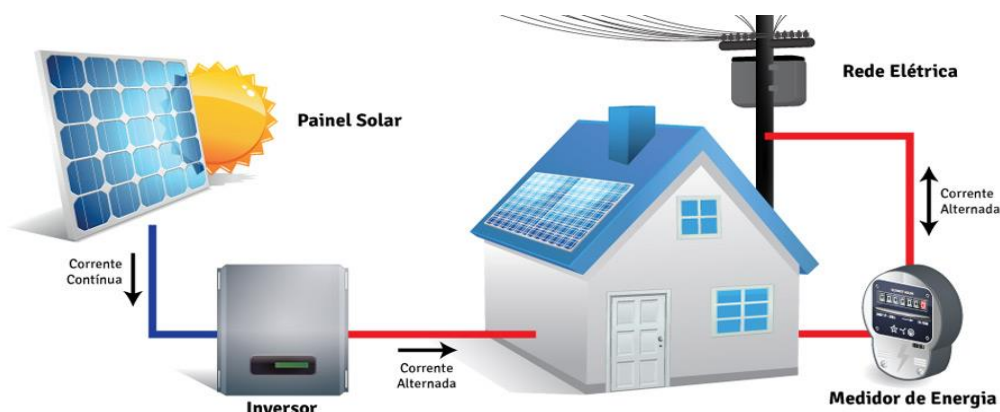


Figura 2: Esquema fotovoltaico on grid. Fonte: <http://www.solarbrasil.com.br>.



Figura 3: Esquema fotovoltaico off grid. Fonte: <http://www.solarbrasil.com.br>.

Além de agregar benefícios ambientais, o sistema de geração de energia fotovoltaica agrega benefícios econômicos. Nesse contexto, a aplicação do sistema seria fundamental para utilização do mesmo em habitações de interesse social, pois aumentaria o poder aquisitivo dos usuários minimizando os gastos com energia elétrica o que acarreta em impacto positivo no desenvolvimento dessas famílias. Segundo Abiko et al (2010, pág. 11) “...o uso racional de energia nestas novas habitações, assim como nas já existentes, se apresenta como uma medida prioritária que, além das questões ambientais, pode melhorar a renda e a qualidade de vida da população.”

Em um estudo realizado por Lamberts et al (2007) com a finalidade de investigar o consumo de energia elétrica em Habitações de Interesse Social (HIS), considerou-se que a

média de componentes por família era de 5 pessoas, contando 5 banhos diários de 8 minutos, apontou que, de acordo com os dados obtidos, o consumo de energia elétrica era em média de 70 KWh/mês, reforçando a necessidade de propor alternativas para reduzir esse alto consumo.

2. Objetivo

Avaliar a viabilidade de implementação do sistema de geração de energia por meio da utilização de placas fotovoltaicas em habitações de interesse social em Santa Rosa – RS.

3. Método

O estudo de caso foi realizado em um loteamento de interesse social, constituído de 140 casas, construídas em 2013/2014 através do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Santa Rosa – RS. Inicialmente ocorreu a análise do projeto elétrico das edificações em estudo para verificar a carga projetada. Após a definição da carga do projeto, realizou-se uma pesquisa em campo através de um questionário em 44 habitações conforme cálculo amostral com erro de 5%. O objetivo do questionário foi de verificar quais equipamentos elétricos são utilizados nas edificações e assim avaliar se a carga real média utilizada é menor do que a carga de projeto.

Posteriormente, foi elaborado um orçamento junto a uma empresa especializada em projetos e instalações de placas fotovoltaicas para verificar a viabilidade de implementação desse sistema nas habitações em estudo. Desse modo, para realizar o orçamento utilizou-se o consumo médio encontrado no levantamento em campo, pois a carga real utilizada é maior que a carga de projeto. É válido ressaltar que este trabalho foi realizado em parceria com a empresa mencionada. O estudo determinou um sistema individual por habitação e considerou-se a posição solar mais desfavorável do loteamento.

Nesse contexto, o sistema orçado é conectado à rede elétrica, pois as energias renováveis não utilizadas pelos usuários podem ser jogadas na rede e esse valor permanece de crédito ao usuário para quando for necessário utilizar essa energia elétrica. No entanto, essa energia só pode ser utilizada em um tempo limite.

As edificações do loteamento foram construídas de forma geminadas, tendo uma área útil de 35,14 m² com 2 quartos, 1 sala, 1 cozinha, 1 banheiro e uma área de serviço na parte externa da edificação. A Figura 4 apresenta o loteamento em análise e a planta baixa da edificação em estudo que tem em média 200 m². Na Figura 5 está representada as edificações reais do loteamento.

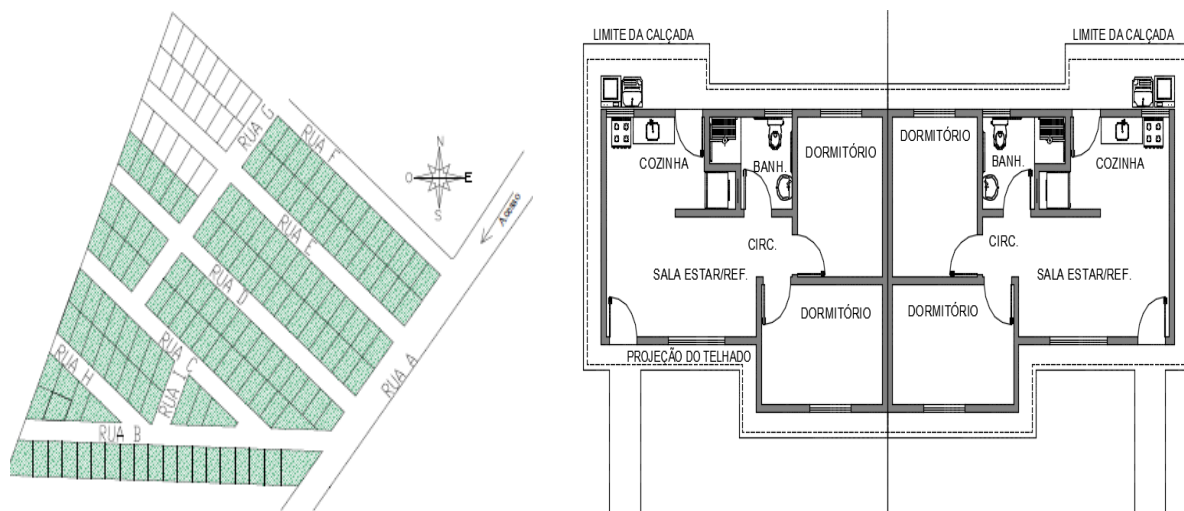


Figura 4: Mapa do Loteamento Auxiliadora II e da Planta Baixa das edificações. Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Santa Rosa/RS.



Figura 5: Edificação real construída. Fonte: elaborado pelos autores.

É possível observar (Figura 5) que as edificações foram construídas na divisa do terreno a fim de aproveitar melhor os espaços do lote que possuem em média 200 m².

4. Resultados

A tabela 1 apresenta o levantamento em campo da carga média instalada nas edificações, dispondo os eletrodomésticos com suas potências em seus circuitos de atuação.

Circuito	Equipamento	Quantidade	Carga (w)
1	Lâmpada	6	90
1	Tomada	7	1900
1	Batedeira	1	100
1	Geladeira	1	250
1	Freezer	1	300
2	Máquina de lavar	1	600
2	Tomada	13	3500
2	Forno	1	1500
2	Ventilador	1	100
2	Computador	1	200
2	Microondas	1	2200
3	Chuveiro	1	5500

Tabela 1: Eletrodomésticos utilizados nas habitações em estudo. Fonte: elaborado pelos autores.

Conforme a Tabela 1 é possível observar a média da carga utilizada nas habitações em estudo através da utilização das respectivas potências distribuídos em 3 circuitos. Nessa perspectiva, tornou-se necessário o estudo da potência total de projeto, a potência média utilizada e a carga máxima encontrada na pesquisa em campo. A Tabela 2 apresenta a carga instalado do projeto e a carga instalada real máxima.

CARGAS	CIR C.	ILU M.	TO M.	CHUVEIRO		CONSUMIDORES AGREGADOS (VERM= AQUEC)					POT. ATIVA (W)	POT. APARENTE (VA)	
		15	300	5556	8333,33	1500	111	277,8	333,3	222			2222,22
Circuito projetado	1	6	5									1440	1600
	2		12									3240	3600
	3			1								5000	5555,56
TOTAL 1	TOTAL DE CARGA INSTALADA DO PROJETO >											9680	10755,56
Circuito real médio	1	6	7				1	1	2			5750	6388,89
	2		13				1	1		1	1	7970	8855,56
	3			1								7500	8333,33
TOTAL 2	TOTAL DE CARGA INTALADA REAL MÁXIMA >											21220	23577,78

Tabela 2: Carga de projeto, carga real média e carga real máxima. Fonte: elaborado pelos autores.

Através da Tabela 2 verifica-se os principais resultados da análise do projeto elétrico e do levantamento de campo. Sendo que a carga instalada de projeto é de 9680 w, em campo foi possível observar que a carga instalada real média nas edificações é de 15090 w e a carga instalada real máxima encontrada no levantamento foi de 21220 w. Dessa forma, foi

realizado o orçamento da utilização de placas fotovoltaicas para a carga real média encontrada. A Tabela 3 apresenta o orçamento para a carga real média utilizada nas habitações e a Tabela 4 apresenta os materiais e serviços inclusos no orçamento.

GERADOR FOTOVOLTAÍCO		
Discriminação	Quantidade	Total
Gerador fotovoltaico 1,59 KWp - Com projeto para conexão com rede distribuidora. (Geração anula estimada em 2900KWh - Telhado Norte)	1	R\$15.400,00

Tabela 3: Gerador fotovoltaico. Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 3 apresenta o orçamento do gerador fotovoltaico no valor de R\$ 15.400, tendo este uma potência de 1,59 KWp.

INCLUSOS NO ORÇAMENTO
Módulos fotovoltaicos: 6 pç Canadian Solar Modelo 265p/265w garantia certificado pelo INMETRO
Inversor: 1 pç marca ECO certificado pelo INMETRO
Material elétrico necessário para instalação do sistema dos painéis até o inversor 30 metros e do inversor até o medidor até 15 metros
Mão de obra de instalação do sistema após fixação da estrutura metálica
Projeto elétrico e processo de regularização do sistema junto a distribuidora de energia (valor do projeto incluso no valor total)
Estrutura para fixação dos painéis

Quadro 1: Itens inclusos no orçamento. Fonte: elaborado pelos autores.

De acordo com a Tabela 4 estão inclusos no orçamento seis peças de módulos fotovoltaicos de potência 265 w e um inversor da marca ECO com certificação pelo INMETRO. Está incluso também todo material elétrico necessário para instalação do sistema dos painéis até o inversor de trinta metros e do inversor até o medidor de quinze metros, toda mão de obra também está contemplada nesse valor inclusive os serviços de regularização do sistema junto a distribuidora de energia e a estrutura para fixação dos painéis. É importante ressaltar que a instalação das placas foi simulada na direção norte, com conexão à rede distribuidora de energia elétrica local.

Conforme análise realizada pela empresa, obteve-se como resultado um tempo de retorno de 15 anos visto que o tempo de retorno, segundo a empresa, é em torno de 6 anos.

Como complementação ao estudo, aplicou-se um questionário aos usuários das habitações de interesse popular em análise. O questionamento teve como questão norteadora a aceitação ou não em relação ao uso de placas fotovoltaicas nesses empreendimentos. Os resultados mostraram que cerca de 65,3% dos entrevistados aceitariam as edificações, 19,7% não souberam responder e 15% não aceitariam a instalação de placas fotovoltaicas e alegaram que teriam problemas com a manutenção desse sistema.

5. Conclusões

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a análise da viabilidade para a possível aplicação dos sistemas de placas fotovoltaicas em habitações de interesse popular. Na conformidade dos dados examinados a utilização desse sistema para a geração de energia elétrica de forma individual em habitações de interesse social não é viável. Isso ocorre devido ao tempo de retorno do investimento ser de aproximadamente 15 anos visto que um tempo de retorno adequado seria de em média 6 anos. Dessa forma, para sequência do estudo será analisado a viabilidade de implementar uma usina que gere energia elétrica para todas as habitações do loteamento de forma conjunta e não individual como foi avaliado nesse trabalho.

Referências

- ABIKO, Alex. K. et al. Eficiência Energética e Habitação de Interesse Social no Estado de São Paulo. Sustainable social housing initiative. São Paulo, dezembro, 2010.
- GREENPEACE. Revolução Energética – Rumo a um Brasil com 100% de energias limpas e renováveis. São Paulo, 2016.
- IMHOFF, J. Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. 146 f.
- LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A., Levantamento do estado da arte: Energia. Documento 2.2. Habitação Mais Sustentável. Projeto Tecnologias para a Construção Habitacional mais Sustentável. Projeto FINEP 2386/04. São Paulo, 2007.
- NASCIMENTO, C. Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2004. 23 f.
- PEREIRA, F.; OLIVEIRA, M. Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica. Porto: Publindústria, 2011.
- SEVERINO, M.& OLIVEIRA, M. Fontes e Tecnologias de Geração Distribuída para Atendimento a Comunidades Isoladas. Energia, Economia, Rotas Tecnológicas: textos selecionados, Palmas, ano 1, p. 265-322, 2010.

Auguri: Estudo de um Caso de Inovação Social

Auguri: Study of a case of Social Innovation

Camila Ferrari Krassuski, mestranda UFPR,

camilafdo@gmail.com

Fernando Cechetti, mestrando UFPR

cechetti.spu@gmail.com

Raquel Brocco, mestranda, UFPR

raquelbrocco@gmail.com

Liliane Iten Chaves, Dr^a UFF

chaves.liliane@gmail.com

Resumo

Considerando os estudos da disciplina de Inovação Social e baseando-se na metodologia e uso de ferramentas e procedimentos propostos pelo DESIS, este artigo faz um estudo do caso de Inovação Social Auguri. Por meio da aplicação do toolkit proposto, (elaboração de estudo fundamento no passo a passo indicado pelo método, breve descrição, captura e seleção de fotos, consentimento de acordo, aplicação de entrevista, descrição profunda sobre o caso, geração do template de visualização, moodboard, tabela de atores, blue printing, mapa de sistemas, e MEPSS), foi possível analisar o caso de forma detalhada.

Palavras-chave: Inovação Social; Design; Sustentabilidade

Abstract

Considering the studies of the discipline Social Innovation and basing on the methodology and use of tools and procedures by DESIS, this article makes a study of case of the Social Innovation Auguri. Through the application of the toolkit proposed (step by step, light format, picture check list, consentment agreement, interview guide, depth format, generation of visualisation template, moodboard, actors table, blue printing, system map and MEPSS), it was possible to analyze the case , in a detailed way.

Keywords: Social Innovation; Design; Sustainability

1. INTRODUÇÃO

É possível observar que a situação do planeta deteriora-se claramente na questão ambiental. Porém, além dos problemas ambientais, os problemas podem se manifestar na saturação do mercado, desemprego, proliferação de guerras regionais visando recursos naturais, emigração e consequentes problemas raciais. Sendo assim é importante verificar que os limites do planeta não estão vinculados somente aos problemas ambientais, mas também a questões relacionadas ao "bem-estar". Para isso, é importante avaliar qual forma de desenvolvimento futuro não comprometeria o bem-estar das gerações seguintes. Neste sentido, os limites do planeta se relacionam ao tema do desenvolvimento sustentável e das sociedades sustentáveis. (MANZINI, 2008).

O processo de transição para um modo de vida sustentável, trata-se principalmente de um processo de aprendizagem social. Variadas formas de criatividade, conhecimento e capacidades organizacionais são valorizadas, onde iniciativas locais serão capazes de romper com os padrões estabelecidos e nos conduzir a novos comportamentos e formas de pensar. As minorias que manifestam iniciativas sociais, e muitas vezes são marginalizadas, são cruciais para o promover e orientar o processo de transição rumo a sustentabilidade. (MANZINI, 2008).

Novas relações sociais alteram a ligação entre as pessoas e por consequência, todo o encadeamento do coletivo, promovendo respeito e tolerância ao outro e às diferenças. Tal inovação nos relacionamentos reflete nas estruturas de trabalho e serviços, forçando uma reorganização voltada para a experiência da vivência relacional. Assim, a inovação social é consequência deste processo. (LANGENBACH, 2008).

Dentro deste contexto, a presente pesquisa teve início na disciplina de Inovação Social e Design ministrada pela professora Liliâne Iten Chaves no Programa de Pós-Graduação em Design UFPR (Universidade Federal do Paraná). O objetivo deste artigo é observar e relatar o estudo de caso da iniciativa de inovação social Auguri que acontece em Curitiba, Brasil, com o intuito de verificar se caracteriza-se como um caso de inovação social, de acordo com o modelo proposto por Manzini (2008). A abordagem se configura pela análise de critérios para a seleção de casos de inovação social para sustentabilidade feito em sala de aula.

O caso Auguri foi escolhido por se tratar de um projeto que atende a demandas emocionais e sociais, tendo em vista que proporciona carinho e atenção a idosos que vivem em asilos e muitas vezes são solitários. Os membros do Auguri, buscam, de forma solidária, tocar os corações dos participantes de cada edição. O Auguri teve início por meio da mobilização da fundadora da ação, a arquiteta Juliana Medeiros, de amigos nas redes sociais. A proposta, é de recolher arranjos florais utilizados em festas de casamento e organizar novos buquês para entregar em lares para idosos.

As flores usadas na decoração das festas, são invariavelmente descartadas após o evento, muito antes do fim de seu ciclo de vida. Para que seja possível a realização de cada ação, a idealizadora entra em contato previamente com os noivos e empresas de cerimonial solicitando a autorização para coletar as flores. Com a resposta positiva, Juliana Medeiros organiza data, horário e local da coleta das flores. Assim, os participantes participam do processo de desmontagem que ocorre ao final das festas, coletando o maior número de

flores possível. Após, deslocam-se para um local próprio, onde trabalham na montagem de novos arranjos que quando estão prontos, são entregues aos idosos que residem em um determinado lar que foi previamente contatado. Os participantes interagem com os idosos, trocando experiências, relatos e manifestações de carinho e preocupação, além de promover a decoração do lar em si.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Inovação Social

Entende-se como inovação social, conforme Manzini (2008) as mudanças na forma como as pessoas ou comunidades agem para resolver seus problemas do cotidiano. As inovações estão ligadas à formas não convencionais e criativas de pensar e agir para solucionar problemas do dia-a-dia que direta ou indiretamente contribuem para soluções e modos de vida mais sustentáveis economicamente, socialmente, ambientalmente e que surgem principalmente de "baixo para cima" nos processo organizacionais.

Como exemplos de inovações sociais que surgiram e hoje encontram-se estabelecidos, é possível identificar grupos de autoajuda como Alcoólicos Anônimos, segurança privada nos bairros, mutirões para construção de casas populares. Tais casos, são exemplos que fizeram parte da história e das transformações no modo de vida da humanidade surgindo às margens da sociedade e buscando seu espaço (LANGENBACH, 2008).

Casos de inovação social representam descontinuidades em seus contextos e a inserção de uma nova forma de operar mais sustentável, contribuindo de forma efetiva para questões ambientais e sociais, reforçando o tecido social e promovendo o bem-estar. Podemos considerar casos promissores, iniciativas que orientam suas expectativas e comportamentos individuais para uma ação coesa e com aspectos sustentáveis. (MANZINI, 2008).

Conforme Langenbach (2008) as diferentes abordagens existentes sobre inovação social têm em comum demandas de interesse social que resultam em uma melhora nas condições de vida e contribuem para uma sociedade mais justa. No Brasil é possível observar que as iniciativas de inovação social estão ligadas principalmente aos casos de exclusão social, um dos problemas mais graves do país. A inovação social está diretamente ligada ao contexto em que emerge e possui características específicas.

2.2. Aspectos das festas de casamento

As festas de casamento são o resultado de muitos investimentos por parte dos noivos, familiares e demais envolvidos com a sua organização. Recursos são destinados para que tudo ocorra perfeitamente durante apenas algumas horas e se transforme em lembranças e álbuns fotográficos. A qualidade do evento é medida pela satisfação dos convidados e sua aprovação da comida, da música e da decoração. As flores usadas na decoração da festa são perecíveis e descartadas após o final da festa, antes do seu ciclo de vida encerrar.

Dados apresentados pela Revista Exame, em Janeiro de 2015, em uma pesquisa realizada em empresas que auxiliam casais no planejamento de uma festa de casamento,

indicam que o custo médio de um evento dessa natureza no Brasil é de 40 mil reais. Este valor é referente a cerimônias para 80 a 120 convidados e inclui o preço dos principais serviços e despesas contratados para a festa. O estudo teve como base os gastos de 500 noivos que realizaram festas entre maio e dezembro de 2014. Dentre os entrevistados, 30% vivem em São Paulo, 12% no Rio de Janeiro, 10% em Minas Gerais, 15% em estados do Sul e 33% em outras regiões do país. O gasto médio apenas com a decoração, que inclui as flores e eventuais móveis alugados, foi de R\$ 6.000,00.

Fernandes (2015) conclui que são realizadas aproximadamente 900 mil uniões por ano no país, movimentando em torno de 10 bilhões de reais por ano. Segundo o estudo, no Rio Grande do Sul, estima-se um gasto médio de 100 mil reais com as produções:

“Nos últimos anos, tem-se vivido um forte investimento com grande visibilidade para as produções de casamento. Assim, analiso a revista Inesquecível Casamento – Rio Grande do Sul a partir dos Estudos de Gênero e Culturais em aproximação com o Pós-estruturalismo. Pude ver que, além de ser considerado um marco na vida de uma mulher, o casamento é a possibilidade de se tornar “celebridade de sua própria vida”, realizar todos os seus sonhos de princesa. Diante do casamento, a mulher-noiva é soberana; o noivo aparece como um coadjuvante necessário. Ela se torna uma consumidora ativa e exigente, atenta a todos os detalhes que fazem parte de uma festa de casamento. A revista vincula atributos culturalmente tidos como femininos à preparação e produção do casamento. Dessa forma, cuidado, delicadeza e romantismo são trazidos à cena do casamento e transformados em itens de consumo. Portanto, é instigante pensar que feminilidades e masculinidades são construídas nessa produção de casamento atravessada pelo consumo.”

2.3. Aspectos sociais da velhice

Em contraste com a alegria das famílias que se reúnem em ambientes festivos, inúmeras pessoas vivem em lares para idosos, compartilhando histórias de abandono e reclusão, independentemente de sua classe social e financeira, compartilhando o mesmo sentimento da carência do afeto.

A longevidade da população é um fenômeno mundial e dele decorrem muitas influências nos campos social e econômico. No Brasil, de acordo com pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o envelhecimento acelerado da população provoca mudanças contínuas na pirâmide populacional. Segundo dados do IBGE, em 2000, o número de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos era de cerca de 14.536.029 contra 10.722.705 em 1991. Em 2008, 21 milhões de idosos faziam parte da população brasileira, correspondendo a 11,1% da população do país. Estima-se que no ano de 2025 a população de indivíduos com mais de 60 anos possa chegar a 34 milhões de pessoas - com expectativa de vida superior aos 70 anos de idade - sendo aproximadamente 13% da população.

Essas mudanças remetem a reflexão sobre a velhice como uma questão social que deve ser considerada. Envelhecer faz parte do curso da vida, é uma fase em que acontecem alterações físicas, psicológicas e sociais, e reflexões sobre ganhos e perdas são inevitáveis. A saúde é um dos aspectos que mais demonstram fragilidade, tornando evidentes os efeitos do tempo na trajetória individual. A sociedade capitalista voltada para o produtivismo delega à velhice um papel secundário e marginalizado na sociedade, onde as perdas da capacidade produtiva decorrentes das mudanças de desempenho levam a diminuir o valor social do indivíduo. O valor simbólico da velhice é então diminuído pela falta de capacidade de produção de riquezas.

Segundo Pestana e Espírito Santo (2008), a partir da década de 80, quando um boom da terceira idade aconteceu no Brasil, diferentes grupos de convivência passaram a existir no país. A velhice abandonou o status de doença, passando a ser encarada como um processo natural do curso da vida dos seres humanos. Surge então uma rede de instituições prestadoras de serviços com o intuito de prover aos idosos cuidados integrais à saúde. Nesse momento, os asilos foram as primeiras instituições, que preocuparam-se em suprir as necessidades de moradia e cuidados de rotinas aos idosos. Contudo, tais instituições são marcadas por inúmeros relatos de maus-tratos e abusos, o que exigiu do governo medidas enérgicas com relação a esta situação. A literatura científica nas áreas de gerontologia e geriatria que trata do idoso que vive em instituições asilares reforça a questão do abandono, da exclusão social, da perda dos vínculos familiares, inatividade e improdutividade.

Para Zimerman (2000), a falta de ocupações sociais e o isolamento por parte da família e amigos, faz com que o idoso desenvolva um sentimento associado a improdutividade, sem poder de decisão, internalizando uma sensação de inutilidade. Freire apud Braga et al (2015) analisa que o aumento dos sintomas melancólicos foi descrito como sendo o principal indicador preditivo do sofrimento psíquico intenso, condicionando o idoso a perspectivas delimitadas e, não raro, esvaziadas de sentido (FREIRE, 2000).

Segundo Braga et al (2015), os teóricos da Gerontologia propõem que a velhice - fato biológico e cultural - deve ser entendida sob uma perspectiva histórica, dentro de um contexto social. O tratamento dispensado aos idosos deve ser atrelado aos valores e a cultura de cada sociedade particularmente, construindo uma visão maior, positiva ou negativa, dessa etapa da vida. Porém, devido às mudanças na estrutura demográfica brasileira, que remete ao aumento da expectativa de vida dos indivíduos, novos papéis sociais estão sendo atribuídos para esta faixa etária, conduzindo à discussão sobre o conceito de idoso.

3. MÉTODO

A pesquisa relata o estudo de um caso de inovação social localizado em Curitiba, Brasil. O caso foi selecionado por ser uma iniciativa baseada em uma ação solidária desenvolvida com pessoas idosas e que inclui aspectos sociais, culturais e econômicos. Conforme Nunes (2012) estes são valores que traçam a história das sociedades humanas e suas representações sociais.

A metodologia escolhida é de natureza aplicada pois visa gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais. Quanto ao objetivo do estudo, tem características exploratórias pois permite o estudo do tema sob diversos ângulos e aspectos, sendo isso como procedimento técnico optou-se pelo método de estudo de caso (PRODANOV E FREITAS, 2013). Segundo Yin (2010) o estudo de caso se apresenta como uma ótima estratégia quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

Para a coleta de dados foram utilizados os modelos definidos pelo programa Design for Social Innovation and Sustainability (DESIS). A DESIS (2015) é uma rede de laboratórios

de design baseado em escolas e universidades de design, ativamente envolvida na promoção e suporte de transformações sustentáveis. A rede Desis utiliza o design para desencadear, capacitar e escalar casos de inovação social, trabalhando para co-criar com parceiros locais, regionais e globais, cenários socialmente relevantes, soluções e programas de comunicação relacionadas com a inovação social para enfrentar os grandes desafios da sociedade contemporânea.

Os protocolos do DESIS objetivam identificar casos de inovação social e os principais passos adotados neste estudo são os seguintes:

00 - Seleção em sala de casos com potencial de inovação social;

01 - Primeiro levantamento de dados, sem contato direto com o caso. Nesta etapa foi utilizado o Light Format (DESI09 01). Esta etapa é fundamental para a contextualização e identificação das partes envolvidas no caso;

02 - Participação em um evento do Auguri com registro fotográfico utilizando o modelo da ferramenta Picture Check List (DESI09 02);

03 - Contato com o idealizador da iniciativa e responsável pelo projeto. Foi utilizando o Consent Agreement Model para autorização do uso das informações com objetivo científico e divulgação das imagens (DESI09 03);

04 - Entrevista com o idealizador utilizando como guia a lista de perguntas da ferramenta Interview Guide (DESI09 04);

05 - Descrição da iniciativa com detalhes e com maior profundidade, trazendo as problemáticas percebidas e a sustentabilidade das ações utilizando o In-depth format (DESI09 05);

06 - Organização visual dos dados coletados e apresentação do contexto atual da iniciativa através da ferramenta Visualisation Template (DESI09 06);

07 - Moodboard com imagens que ilustram o contexto atual de uma atividade;

08 - Mapa de atores com as relações entre os envolvidos;

09 - Apresentação do serviço oferecido atualmente e das possibilidades de melhorias em cada etapa da atividade, utilizando a ferramenta Blueprinting;

10 - Mapa de sistemas com fluxos de materiais, trabalho, financeiro e informações entre os atores e locais envolvidos;

Como ferramenta de validação será feito um paralelo entre literatura, conforme Manzini (2008) e dados primários, coletados in loco através dos protocolos do DESIS (2015).

4. RESULTADOS

A utilização das ferramentas do método DESIS durante o desenvolvimento deste estudo permitiu observar a iniciativa em questão, coletar e analisar dados para alcançar os objetivos exploratórios deste estudo. As características do objeto de estudo - no caso o Auguri - foram sendo reveladas e esclarecidas. A discussão sobre o tema foi exaurida a

medida em que os passos adotados na metodologia serviram para auxiliar em uma compreensão gradual e abrangente do processo em sua totalidade.

Após uma pesquisa a respeito de casos de inovação social em Curitiba, foi encontrada a iniciativa Auguri, considerada um caso promissor por atender plenamente os requisitos básicos formulados nas questões levantadas ao final do formulário Light Format e que classificam as atividades com potencial para inovação social. Auguri é uma nova maneira de organizar atividades de vida diária que propõe benefícios sociais e ambientais e pode ser reproduzida em escala. A atividade foi então considerada como um caso de inovação social.

Na sequência, partiu-se para a aproximação com a pessoa que idealizou o projeto, onde pode-se obter seu consentimento para a realização do estudo e a sua divulgação em ambiente científico. Em seguida, foi realizada a pesquisa de campo com o acompanhamento e a participação em uma das atividades do grupo, seu registro fotográfico e sua documentação, além da realização de uma entrevista semiestruturada com a idealizadora do projeto, onde foram coletados dados para alimentar as outras etapas da metodologia.

O Auguri iniciou suas atividades em 2013 idealizado por uma arquiteta que havia morado na Itália e visto iniciativas semelhantes. Após voltar ao Brasil e realizar seu próprio casamento, teve a percepção do desperdício gerado após o final da festa. Com isso, surgiu uma vontade e intenção de doar as flores para idosos como um gesto de carinho. Conversando com uma empresa de cerimonial de casamentos, a idealizadora levantou as principais dificuldades para concretizar a ideia e percebeu que a ação deveria ser rápida, pois teriam pouco tempo entre o fechamento do local e a chegada dos outros fornecedores. Marcaram o primeiro evento e mobilizaram amigos para a ação. Desde então, os buquês costumam ser montados em um local definido na semana anterior ao evento, dependendo da distância e dos envolvidos. Até setembro de 2016 já foram realizadas 14 edições. Seu objetivo é que o Auguri continue sendo uma ação espontânea, que dependa apenas da boa vontade dos amigos, acreditando que a alegria e o comprometimento individual dos participantes são de suma importância para o sucesso da ação. A idealizadora Juliana Medeiros é a personagem de maior importância na inovação, que agrega familiares e para participarem da ação. Juliana também é a responsável pela página na rede social Facebook, onde promove a divulgação das ações, divulga o Auguri e acaba angariando novos participantes.

Trata-se de uma iniciativa inovadora em Curitiba, embora em São Paulo haja um projeto similar denominado Instituto Flor Gentil, que oferece a possibilidade de receber doações de flores usadas nos casamentos. Porém, o Flor Gentil, apresenta uma estrutura diferente, permitindo aos floristas e noivos a doação das flores diretamente no local.



Figura 1: Moodboard. Fonte: elaborado pelos autores.

O material fotográfico obtido durante o acompanhamento da atividade foi fundamental para a montagem do Visualisation Template e do Moodboard (Figura 1) que apresentam a contextualização do caso. Por sua vez, quando somados a ferramentas In Depth Format - formulado a partir da soma da vivência dos pesquisadores, com as respostas obtidas na entrevista semiestruturada - auxiliaram na compreensão do processo todo e na proposta de prováveis melhorias.

Com relação ao desenvolvimento da atividade em si, ficou claro que a organização do evento começa quando a idealizadora Juliana Medeiros entra em contato com as empresas de cerimonial e com os asilos escolhidos. É a responsável pelo contato na chegada dos locais. O total de participantes não é fixo, girando em torno de seis a oito pessoas por edição. As funções são compartilhadas por todos, desde a coleta de flores até o preparo dos buquês. Por se tratar de uma iniciativa local, seu raio de ação é restrito a cidade de Curitiba. A divulgação dos encontros é feita por rede social e conversas entre os amigos. As fotos de cada edição são publicadas e compartilhadas no Facebook. Não existe sede própria, nem hora, dia da semana ou local pré-definido para os encontros. A organização é centralizada na idealizadora do projeto e de seus amigos e parentes mais próximos, feita de acordo com a disponibilidade de agenda dos organizadores e aceitação dos noivos.

Os participantes arcam com todas as despesas envolvidas, como transporte e combustível para deslocamento. Também contribuem com material de escritório de uso pessoal, como tesouras, fitas coloridas, adesivos que são utilizados na confecção dos buquês. O Auguri é uma associação sem fins lucrativos e não proporciona benefício financeiro para os participantes. Todos os buquês e arranjos são doados para os idosos, funcionários e funcionários dos asilos ou usados na decoração dos espaços comuns do asilo.

O sucesso do evento depende principalmente da boa vontade de sua idealizadora, sua amizade com os participantes, assim como de seu comprometimento e sentimento de solidariedade. O grupo possui know-how e bom timing para realização. Possuem um network com os envolvidos na organização das festas e também são conhecidos dos dirigentes dos asilos de Curitiba e região. A rede social é uma ferramenta adequada para o círculo de envolvidos e o Auguri cresce em visibilidade.

4.1. Exercício de Design

Ainda na fase de campo foram identificados os principais atores envolvidos no processo e suas participações. O Mapa de Atores contribuiu para a visualização gráfica das hierarquias envolvidas no processo e como elas se relacionam, conforme a Figura 2.



Figura 2: Mapa de Atores. Fonte: elaborado pelos autores.

O próximo passo foi o uso da ferramenta *Blueprint* (Figura 3), que foi de grande auxílio por se tratar de uma ferramenta que conduz a visualização de cada aspecto individual do serviço oferecido, em uma perspectiva linear. Esta ferramenta leva a obtenção de resultados mais claros na identificação das interfaces entre os atores e no encadeamento das ações que envolvem o serviço atual, bem como na identificação de possíveis melhorias e adequações no processo.

ETAPAS	Concepção do "Projeto"	Promoção do evento	Coleta das flores	Coffee Break	Montagem dos bouquets	Entrega dos bouquets	Pós-evento
EVIDÊNCIA FÍSICA	X	Convite.	Chegada no local. Autorização. Armazenamento.	Locomoção. Ponto de encontro (loja de conveniências).	Reunião no local de trabalho. (salão de festas do condomínio de Juliana Medeiros)	Locomoção. Encontro com os idosos.	Fotos e textos de agradecimentos no Facebook.
AÇÕES DO USUÁRIO	X	Acessar informações no Facebook.	Comparecer no local. Ouvir instruções. Coletar e armazenar as flores.	Transportar flores. Conduzir ao ponto de encontro. Consumir alimentos e bebidas.	Separar flores. Acabamento dos arranjos. Armazenamento. Limpeza do local.	Transportar os bouquets. Apresentar-se ao administrador. Conversar com os idosos. Entregar os bouquets.	Acessar o Facebook. Visualizar fotos do evento. Postar fotos e comentários na página.
INTERAÇÃO	X	Dúvidas e esclarecimentos. pela rede social. Troca de mensagens.	Orientações. Troca de experiências. Contato com envolvidos com o casamento.	Follow up com os voluntários. Deslocamento em comboio ao ponto de encontro.	Orientação aos voluntários. Definição do modelo de bouquet.	Coordenação conjunta com o administrador do asilo. Relacionamento com os idosos.	Comentários e "curtidas" no Facebook. Identificação dos participantes nas imagens e textos.
RETAGUARDA E PROCESSOS DE APOIO	Contatos com organizadores. Autorizações. Compra de suprimentos.	Criação e divulgação do evento no Facebook.	Follow up com cerimonial.	X	Disponibilização de suprimentos para montagem dos bouquets.	Contato com administração do asilo. Agendamento e comunicação do número de participantes.	Voluntário publica fotos e informações sobre o evento no Facebook
MELHORIA	Elaborar um calendário antecipado com as empresas de cerimonial. Descentralizar a organização dos eventos. Delegar as funções de contato com os asilos, criação dos eventos, divulgação e compra dos suprimentos.	Criação de lista aberta de interessados em participar. Sistematizar as confirmações além do Facebook, pelo calendário pré estabelecido de atividades. Pré determinar o número de participantes para cada edição.	Cuidados com os vasos na hora da retirada das flores. Integração maior com os floristas para evitar a desconfiança. Veículo maior para o transporte, com comunicação visual. Carona solidária. otimizar os gastos de combustível.	Café da manhã no local de confecção de bouquets, com alimentos e bebidas compartilhados. Diminuir os deslocamentos e paradas, evitando cansaço e desencontros.	Alternar atividades montando os bouquets no asilo, proporcionando mais tempo de interação com os idosos e evitando deslocamentos em excesso.	Maior divulgação na mídia, aumentando o respaldo da iniciativa e diminuindo a desconfiança por parte dos organizadores das festas e dos administradores dos asilos.	A publicação no Facebook, pela organização e voluntários, propicia à todos a oportunidade de rever o evento e comunica aos ausentes como o evento ocorreu. Funciona bem e não se aponta a necessidade de intervenção do design.

Figura 3: Blueprint. Fonte: elaborado pelos autores.

A última ferramenta adotada foi o Mapa de Sistemas, onde foram evidenciadas as relações entre os atores e os locais de atividades, bem como os fluxos que os envolvem no desempenho da atividade. Foi possível observar como ocorrem os fluxos de informações, materiais, financeiros e de trabalho, em quais etapas eles estão presentes e em quantos locais distintos ocorrem as interações entre os principais atores. Esta ferramenta foi bastante útil neste estudo por auxiliar o entendimento do processo atual em sua totalidade. A Figura 4 representa o mapa de sistemas completo.

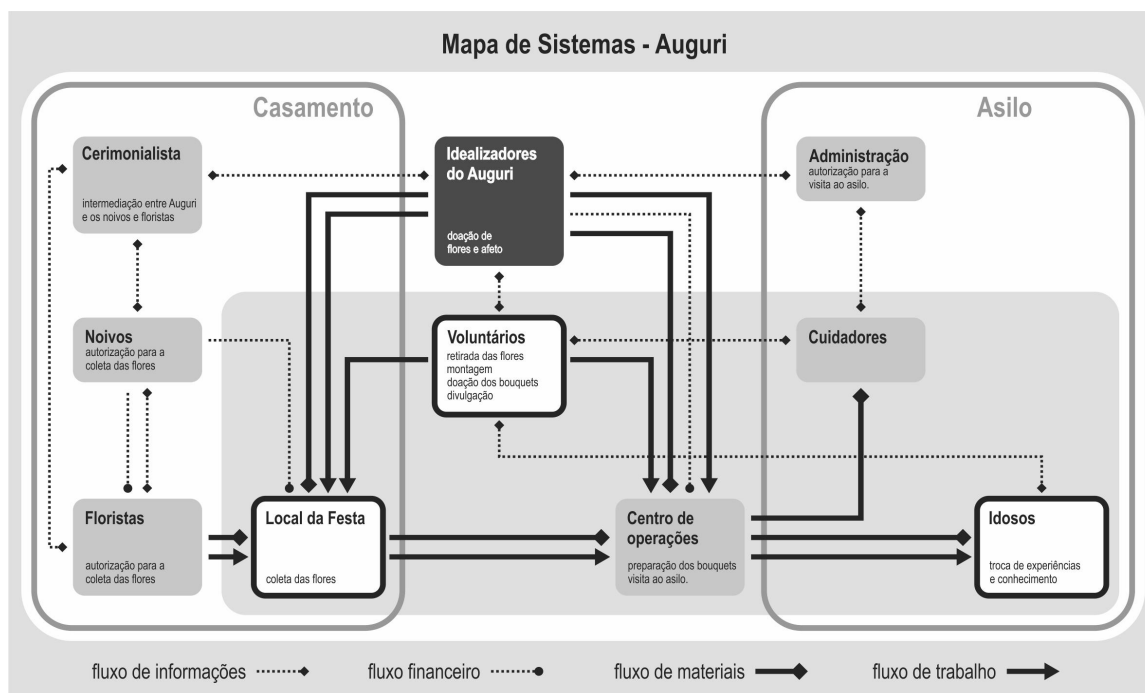


Figura 4: Mapa de Sistemas. Fonte: elaborado pelos autores.

5. CONCLUSÃO

O presente artigo buscou observar e relatar o estudo de caso da iniciativa Auguri, e por meio do protocolo DESIS (2015), caracterizá-lo como um caso de inovação social pois a iniciativa atende aos critérios propostos por Manzini (2008), considerando que a iniciativa pode ser replicada e tomar dimensões maiores, dependendo da ampliação da rede de envolvidos.

O Auguri, além de promover a solidariedade entre as pessoas e a aproximação entre os jovens e os idosos, desenvolve o sentido de coletividade e companheirismo entre os participantes. O benefício social é alcançado no momento em que as flores (que tiveram um custo alto e seriam descartadas em bom estado de conservação), transformadas em buquês pelas mãos dos voluntários, chega às mãos dos idosos, proporcionando-os momentos de carinho e afeto.

O evento Auguri induz a reflexão a respeito da existência humana e da continuidade da vida. Em um intervalo de cinco ou seis horas os participantes vão de um ambiente luxuoso e de extrema felicidade e euforia, proporcionado pelo casamento, para a dura realidade que é a solidão dos asilos, vivendo em lares onde sua maior necessidade é o carinho e a companhia dos entes queridos. Com a reciclagem das flores, evita-se o seu desperdício precoce. Os participantes acreditam que seu maior benefício é fazer a diferença na vida das pessoas. A reflexão sobre etapas tão distintas da vida e as diferentes possibilidades de destino faz com que cada um tenha uma reação diferente participando do evento, fato que contribui para a formação individual e o sentimento de cidadania.

Como fatores podem comprometer a realização da ação, foi possível constatar que o Auguri é movido principalmente pela participação de jovens e a maior dificuldade encontrada é acordar de madrugada em finais de semana ou mesmo confrontar-se com reflexões a respeito da existência humana. Por outro lado, para os noivos, preocupados em comemorar o novo momento de suas vidas, a ideia parece convidativa e costumam ser solidários com iniciativas desta natureza. Festas sociais e de casamento movimentam produções muito complexas, onde muitas pessoas e empresas diferentes estão envolvidos e muitos materiais são destinados para um uso considerado por muitos supérfluo, mas que pode ser encarado como uma fonte de reutilização que gera benefícios para outras pessoas.

Referências

- ALMEIDA, M. Casamento no Brasil tem custo médio de R\$ 40 mil. Disponível em: <
<http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/noticias/casamento-no-brasil-tem-custo-medio-de-r-40-mil>> Acesso em Set 2016
- BRAGA, Irineide Beserra; SANTANA, Renata Cosme; FERREIRA, Débora Maria Gonçalves. Depressão no Idoso. Id on Line REVISTA MULTIDISCIPLINAR E DE PSICOLOGIA, v. 9, n. 26, p. 142-151, 2015.
- FERNANDES, Leticia Prezzi. “O noivo é só um detalhe”: Gênero e consumo na produção de casamento.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de Indicadores Sociais – Uma Análise das Condições de vida da População Brasileira. Rio de Janeiro (RJ): IBGE; 2009.
- LANGENBACH, Marcos Lins. Além do Apenas Funcional; Inovação Social e Design de Serviços na Realidade Brasileira. COPPE/UFRJ; 2008.
- NUNES, Meire. A construção social simbólica do envelhecimento. Revista Portal de Divulgação, n. 12, 2011.
- PESTANA, Luana Cardoso; ESPÍRITO SANTO, Fátima Helena do. As engrenagens da saúde na terceira idade: um estudo com idosos asilados. Rev esc enferm USP, v. 42, n. 2, p. 268-75, 2008.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- ZIMERMAN, G. I. Velhice: aspectos biopsicossociais. Porto Alegre: Artes Médicas. 2000. P.24.
- YIN, R.K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Estudo da inserção de resíduos sólidos à massa cerâmica vermelha

Study of the insertion of solid waste to the red ceramic mass

Camila Taciane Rossi, Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

camilatacianerossi@hotmail.com

Lucas Carvalho Vier, Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

lucascarvalho051@gmail.com

Fernanda de Marco, Acadêmica do curso de Engenharia Civil

fernanda_demarco@hotmail.com

Andréia Balz, Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

bzandreaia@yahoo.com.br

Ederon Rafael Rogoski, Acadêmico do curso de Engenharia Civil

Eder.rogoski95@hotmail.com

Eder Claro Pedrozo, Professor do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

Eder_claropedrozo@yahoo.com.br

Resumo

Nos últimos anos, a procura por recursos naturais vem em crescente aumento, o que acaba ocasionando a diminuição da disponibilidade de matérias-primas. Concomitantemente a isso, são geradas grandes quantidades de rejeitos, sendo que a construção civil é uma das maiores geradoras, desde a extração de materiais nas jazidas, aos resíduos produzidos durante o processo de beneficiamento de produtos, nos canteiros de obras e também após anos de utilização das edificações, quando ocorre alguma demolição ou reforma. Com esta realidade, a busca por tecnologias que diminuam os impactos ambientais e econômicos são de suma importância para o setor da construção civil, visando a redução da utilização de matérias-primas e o reaproveitamento dos rejeitos. Assim, este trabalho tem por escopo estudar as principais alternativas apresentadas para a diminuição da utilização de argila, matéria-prima essencial para a fabricação de artefatos cerâmicos e os resíduos já incorporados que apresentaram resultados satisfatórios, tornando possível sua inserção na massa cerâmica vermelha. Os estudos mostraram a possibilidade da adição de resíduos de pó de basalto, pó de granito, da indústria do aço, resíduos cerâmicos, da indústria do papel, lama de ETE (estação de tratamento de esgoto, casca de arroz, cinza de carvão e cinza de aveloz.

Palavras-chave: Argila; Resíduo; Inserção.

Abstract

In recent years, the power of attorney for Natural Resources has been increasing, which leads to a decrease in the availability of raw materials. Concurrently, large quantities of rejects are generated, and civil construction is one of the largest generators, from the extraction of materials in the deposits, to the waste produced during the process of product processing, in the beds of Works and end after use of buildings, when some demolition or reform occurs. With this reality, a search for technologies that diminish the environmental and economic impacts are of paramount importance to the civil construction sector, aiming at a reduction in the use of raw materials and the reuse of the Rejects. Thus, this work has the scope to study as the main alternatives presented for the reduction of the use of clay, essential raw material for the manufacture of ceramic artifacts and the already incorporated residues that presented results Making it possible to insert it into the red ceramic mass. The studies showed the possibility of adding residues of basalt powder, granite powder, steel industry, ceramic waste, paper industry, ETE Sludge (sewage treatment plant, rice husk, charcoal ash and Aveloz ash.

Keywords: Clay; Residue; Insertion.

1. Introdução

Tudo aquilo que nos cerca um dia se tornará resíduo, seja aviões, automóveis, casas, móveis, entre outros. Ainda deve-se acrescentar a esse total os rejeitos produzidos durante o processo de extração de matérias-primas e na produção de bens de consumo. Desta forma, em qualquer sociedade, a quantidade de rejeitos gerados é superior a quantidade de bens consumidos. (ROCHA; JOHN, 2003).

Os materiais têm um papel fundamental no esquema economia-tecnologia-meio ambiente. Um material quando empregado em um produto final e que então é descartado passa por inúmeras fases. Estas fases são chamadas de ciclo dos materiais. (CALLISTER JR., 2013). A figura 1 representa o ciclo dos materiais.

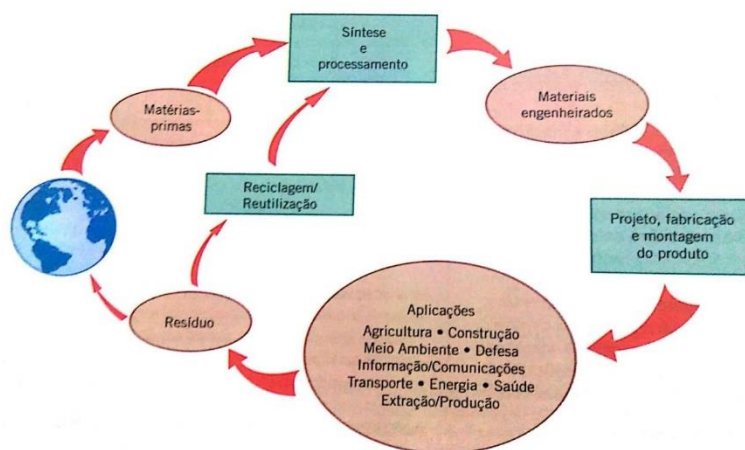


Figura 1: Representação esquemática do ciclo dos materiais. Fonte: Callister JR., 2013.

Mesmo reduzindo o volume de resíduos, eles sempre serão gerados durante o processo de produção até o pós-consumo. O desenvolvimento sustentável precisa de uma diminuição da utilização de matérias-primas naturais não-renováveis. A finalização do ciclo produtivo, fabricando novos produtos com a reciclagem de resíduos é uma alternativa indispensável (ROCHA; JOHN, 2003).

Ou seja, a reciclagem tem o desígnio de reintroduzir resíduos e detritos no ciclo de produção. E esta possui numerosas vantagens em relação a utilização dos recursos naturais no estado preservado, entre os quais estão a diminuição de matérias-primas extraídas, reduzindo a emissão de poluentes, diminuição do consumo de energia e melhorando, assim, a saúde e a segurança da população. A maior das vantagens é a preservação dos recursos naturais, dessa maneira prolongando a vida útil e retardando a degradação da paisagem, flora e fauna (MENEZES; NEVES; FERREIRA, 2002).

Isso comprova que o produto final deve ser planejado e projetado de forma que durante a sua vida útil, os impactos ambientais, por menores que sejam, devem ser minimizados. Além também, ao término da vida útil deve-se realizar uma previsão para a reciclagem do material e seus componentes e prever o descarte adequado do material para minimizar os impactos ambientais (CALLISTER JR., 2013).

A reciclagem é a busca por alternativas que conservem os recursos naturais do planeta, de forma que estes sejam consumidos em quantidades viáveis com a recuperação natural dos recursos e que a emissão de poluentes se encontrem em níveis aceitáveis (CALLISTER JR., 2013).

Um dos produtos que mais consomem matérias-primas é a cerâmica estrutural a base de argila, destacando-se os blocos, tijolos e telhas. Ainda há uma grande quantidade de jazidas de argilas no Brasil, entretanto, existem limitações para a extração de algumas reservas, sejam por estarem em unidades de preservação ambiental e/ou a indisponibilidade de outras pela ocupação do solo (COELHO, 2009).

Com os objetivos sustentáveis para reduzir o consumo de recursos naturais, diminuir os custos de realocação de rejeitos industriais e preservar fonte não-renováveis, as cerâmicas estruturais são as mais capazes de incorporar os resíduos sólidos devido as enormes quantidades de produtos finais produzidos (MENEZES; NEVES; FERREIRA, 2002).

O setor cerâmico tem uma grande vantagem na reciclagem de rejeitos industriais, uma vez que possuem um enorme volume de produção que possibilita o consumo de grandes quantidades de resíduos e com os parâmetros físico-químicas das matérias-primas e os aspectos do processo cerâmico fazem com que a indústria da cerâmica seja uma das melhores opções para realizar a reciclagem dos resíduos sólidos (WENDER; BALDO, 1998).

Além disso, é uma das pouquíssimas áreas que se tem benefícios com a incorporação de resíduos na sua matéria-prima, pois, assim, reduz a quantidade de matéria-prima utilizada, diminuição do consumo de energia, diversificação da oferta de matéria-prima e reduz os custos (WENDER; BALDO, 1998).

São vários os rejeitos industriais que podem ser absorvidos pelo setor oleiro, dentre os quais podem se destacar os resíduos energéticos, de mineração, metalúrgicos, da indústria do papel e celulose. Com o devido tratamento, quase todos os tipos de rejeitos industriais podem ser incorporados na formulação das cerâmicas (MENEZES; NEVES; FERREIRA, 2002).

Com isso, o presente trabalho tem como o objetivo de demonstrar as alternativas possíveis para a redução da utilização da matéria-prima argila, utilizada como principal componente para a confecção de tijolos, e resíduos já estudados que apresentaram resultados afirmativos.

O trabalho foi elaborado, primeiramente, através da revisão bibliográfica de vários trabalhos elaborados que estudaram a viabilidade da inserção de resíduos sólidos, para posteriormente criar uma tabela com os resultados encontrados afirmativos, com as diferentes características de cada material.

2. A indústria da cerâmica vermelha no Brasil

A cerâmica tem seu berço na cultura indígena no Brasil. Estudiosos afirmam que a primeira cerâmica encontrada foi por volta de 5.000 anos atrás, na Ilha de Marajó – PA. O índio, que ali morava, desenvolveu uma cerâmica de valor, que deixou provas da superação das fases mais primitivas da Idade do Bronze e da Pedra (CRUZ, 2012).

Os índios dominaram a técnica do barro muito antes da chegada dos portugueses no território brasileiro. Dessa forma, os colonizadores trouxeram todas as estruturas necessárias e concentraram a mão-de-obra, assim deu-se início as primeiras olarias brasileiras (ANFACER, 2017).

Com a instalações das olarias em colégios, engenhos e fazendas jesuítas, o rudimentar processo passou por várias modificações, onde eram fabricados telhas, tijolos e louças de barro para o consumo diário. Quando foi introduzido o uso de rodadeiras e o torno a técnica de produção passou a apresentar mais simetria e perfeição nos acabamentos (ANFACER, 2017).

Quando Tomé de Sousa chegou ao Brasil em 1549, houve o aumento na produção dos materiais para a construção e desenvolvimento das cidades mais planejadas. Com a formação da vila, que viria a ser a cidade de São Paulo, em 1575, acelerou o desenvolvimento mais intenso da atividade cerâmica, sendo as olarias consideradas o marco inicial da indústria paulistana. Nestas, o processo ainda ocorria de forma artesanal, com pequenos estabelecimentos, os quais comercializavam seus produtos localmente (SEBRAE, 2008).

O maior avanço da indústria da cerâmica nacional ocorreu por volta de 1960, com a implantação de políticas públicas de habitação, como o Banco Nacional de Habitação e o Sistema Financeiro da Habitação. Em 1970, ocorreu um grande aumento na Construção Civil o que acabou resultando uma crescente expansão da indústria cerâmica, provocando a adição de processos de inovação e o lançamento de novas linhas de produção, estendendo e diversificando o setor (APL-SE, 2008).

A indústria da cerâmica brasileira apresenta uma enorme deficiência em indicadores de desempenho e dados estatísticos, ferramentas indispensáveis para melhor a competitividade e desempenho do setor. Algumas associações do setor mostram números estatísticos significativos. O setor cerâmico representa 90% das alvenarias e coberturas construídas no país, 4,8% das indústrias da construção civil, 6.903 fábricas que consistem em um setor com um faturamento anual de R\$ 18 milhões e geram, por volta 293 mil empregos diretos e quase 1 milhão de empregos indiretos (ANICER, 2009).

O setor cerâmico é amplo e heterogêneo, é dividido em subsetores de acordo com as propriedades, área de utilização e mat (ABDI, 2016). Conforme o Ministério de Minas e Energia cerca de 70% dos produtos fabricados são blocos e tijolos e os 30% restantes são telhas, de um total de 84,8 bilhões de peças confeccionadas (BRASIL, 2011).

A maior parte das cerâmicas vermelhas produzidas vem de pequenas e médias empresas. E estas estão espelhadas por quase todas as regiões do país e encontram-se em regiões onde existem matérias-primas disponíveis e mercados consumidores (SEBRAE, 2015). A figura 2 ilustra a distribuição da produção na cerâmica vermelha no país.

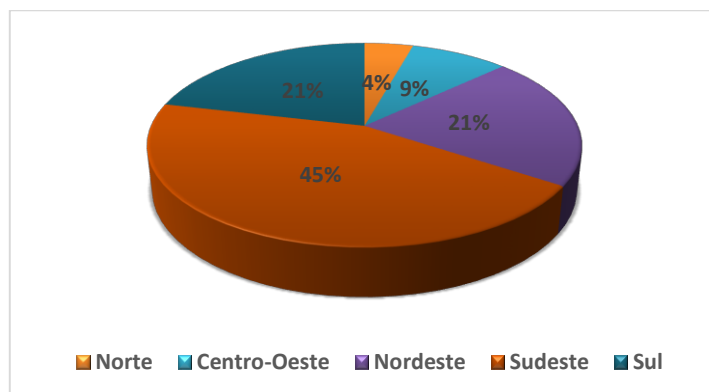


Figura 2: Produção nacional da cerâmica vermelha por região. Fonte: SEBRAE, 2015.

As maiores concentrações de indústrias estão nas regiões Sul e Sudeste, devido a maior densidade demográfica, maior atividade industrial e agropecuária, melhor distribuição de renda, melhor infraestrutura, além da facilidade de encontrar matérias-primas, centros de pesquisas, energia, escolas técnicas e universidades (BRASIL, 2016).

Em 2009 foram produzidas cerca de 76 bilhões de peças cerâmicas, com consumo médio per capita de 384 peça/habitante (pç/hab), distribuído pelas cinco regiões do Brasil (ANICER, 2009).

Ainda em 2009, a produtividade do setor cerâmico foi de 15,8 mil peças/operário/mês, podendo variar de acordo com a região. Isso demonstra que o segmento cerâmico precisa urgentemente de modernização, comparado a produção dos países desenvolvidos (CRUZ, 2012).

3. A cerâmica vermelha estrutural

A principal característica da cerâmica vermelha estrutural é a cor avermelhada que seus produtos apresentam, além, também das características da natureza de seus componentes, texturais e técnico-econômica (MOTA; ZANARDO; CABRAL, 2001).

Os produtos estruturais de argila são todos aqueles que apresentam integridade estrutural. Também são esses os produtos mais antigos da cerâmica vermelha, sendo utilizados ao longo de toda a história da humanidade por possuírem uma alta resistência a compressão e baixa permeabilidade (CALLISTER JR., 2013). As principais vantagens encontradas nos materiais cerâmicos são a resistência e dureza, baixo peso, boa resistência ao calor e ao desgaste, propriedades isolantes e atrito reduzido (SMITH; HASHEMI, 2012). A cerâmica vermelha estrutural é uma atividade primordial, pois possibilita a construção civil, obras das mais simples as mais sofisticadas e complexas (BUSTAMANTE; BRESSIANI, 2000).

Mais de 50% dos produtos fabricados são cerâmicas vermelhas estruturais, que são os tijolos de construção e acabamentos, azulejos, pisos, tijolos para pavimentação, telhas, tubulações e ladrilhos (CALLISTER JR., 2013).

Conforme Bustamante e Bressiani (2000), o setor cerâmico é distribuído por todo o território brasileiro em micro e pequenas empresas. E estas consomem cerca de 60 milhões de toneladas de matéria-prima por ano.

Os produtos cerâmicos variam conforme as matérias-primas utilizadas, o tipo de queima e o tipo de produto desejado. Além de serem confeccionadas em altas temperaturas para ocorrer a sintetização das propriedades (CALLISTER JR., 2013).

4. Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos têm as mais variadas origens, praticamente, todas as atividades humanas e de qualquer natureza, portanto produzem, também, os mais variados materiais. Com o crescimento da industrialização, o aumento populacional e do seu poder aquisitivo, a fabricação de enormes volumes dos rejeitos vem em crescente aceleração (CRUZ, 2012).

Em 2010 foi aprovada a Lei nº 12.305/10, que instaurou a Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS). Esta lei prevê a redução da produção dos rejeitos e prevenção, e tem como principal proposta a prática de consumir sustentavelmente e um conjunto de medidas que permitem o crescimento da reciclagem e reutilização dos rejeitos sólidos e também, encaminha-los de forma ambientalmente correta, quando for possível (BRASIL, 2017).

Os custos com a atual prática de gestão de rejeitos são primordiais para que seja realizado uma avaliação do custo benefício e técnico da reciclagem, e, é claro, do interessa da indústria em desenvolver novas tecnologias e alternativas em reciclagem (JOHN; ÂNGULO, 2003).

Em vários países, a aplicação de resíduos industriais utilizados como matéria-prima alternativa não é nenhuma novidade. O esgotamento das reservas de matérias-primas confiáveis, aumento do volume de rejeitos sólidos e a necessidade de voltar a equilibrar os prejuízos causados pelas altas do petróleo, que prejudicam os recursos naturais, impõe riscos à saúde humana e ocupam espaço, são as principais razões que levaram os países a buscarem novas alternativas (MENEZES; NEVES; FERREIRA, 2002).

A construção civil, sendo uma das maiores produtoras de resíduos, está fazendo um grande esforço para consumir os mesmos, no entanto a maior parte dos rejeitos não pode ser utilizado no estado que se encontra, ou seja, o rejeito precisa passar por algum tipo de tratamento, que também pode gerar um novo resíduo (LOPES, 2005).

O setor cerâmico tem um grande potencial em incorporar os rejeitos sólidos, principalmente, adicionando-os a massa cerâmica, de maneira que não afete as propriedades dos produtos confeccionados, pois é um material de composição química heterogênea (CRUZ, 2012).

As principais vantagens com a adição dos rejeitos sólidos a massa cerâmica são: menor extração de matéria-prima, assim, aumentando a vida útil das jazidas, inertização e reciclagem dos resíduos que são poluentes e de difícil eliminação e com isso, a redução de custos (MARGIGLI *et al.*, 1997 apud CRUZ, 2012).

Quando incorporados, os rejeitos podem ocasionar efeitos positivo nas propriedades dos artefatos cerâmicos acabados, no entanto, também pode apresentar piores em determinados aspectos. Estes efeitos podem ocorrer em todas as fases do processo de produção da cerâmica e serem notadas, principalmente, quando o produto está finalizado, como: a absorção a água, retração linear, resistência mecânica e porosidade (MARGIGLI *et al.*, 1997 apud CRUZ, 2012).

5. Incorporação de resíduos sólidos na massa cerâmica vermelha

A reutilização e reciclagem de rejeitos proveniente das mais diversas áreas e processos industriais, como uma nova alternativa de matérias-primas para a cerâmica, é o objetivo de muitas pesquisas, que procuram alguma solução que possa conciliar vários aspectos, como o impacto ambiental de reciclagem, tipo e quantidade de rejeito, tecnologia e processos de utilização, custo/benefício econômico e custo na disposição (MENEZES, NEVES; FERREIRA, 2002).

A incorporação de resíduos de sólidos galvânicos na massa cerâmica vermelha estrutural é uma excelente alternativa para a inertização do rejeito. Com a adição de até 2% do rejeito lavado apresentou que as propriedades técnicas não foram alternadas (BALATON; GONÇALVES; FERRER, 2002).

Quando o chamote, rejeito da própria indústria da cerâmica, foi adicionado a massa argilosa apresentou aptidão nos testes físicos e mecânicos. Também ajuda a produzir uma matéria-prima de melhor qualidade (Ripoli Filho, 1996). Os mesmos resultados foram obtidos por Betini (2007).

Lopes (2005) adicionou resíduo de pó de fumo e a cinza do pó de fumo a três amostras de solos argilosos de jazidas de morro. Os resultados obtidos apresentaram a viabilidade da incorporação do resíduo do pó de fumo quanto o da cinza do pó de fumo.

Outro estudo apresentou a viabilidade da adição de resíduos de pedreiras de granito, diabásico e riodacito. Sendo, que o granito apresentou o melhor desempenho. A melhor combinação dos parâmetros alcançados foi com a incorporação de 10% de resíduo de granito (KRINDGES, 2016).

O resíduo sólido da construção civil (RCC) mostrou-se viável ao incorporar 30% a massa cerâmica, sem ocasionar grandes perdas de propriedades essenciais aos produtos cerâmicos (SILVA, 2007).

Com a incorporação de 30% de filler, proveniente da britagem do basalto para a obtenção de brita, as características dos produtos cerâmicos quase não foram alteradas, mostrando-se um ótimo material de enchimento (REBMANN, COELHO; SALVETTI, 2001).

A Tabela 1 mostra as principais características e propriedades avaliadas e procuradas quando incorporado um resíduo a massa argilosa da cerâmica.

Tabela 1: Características e propriedades de tijolos adquiridos a partir de formulações com a incorporação de resíduos

Características Cerâmicas	Tipo de Resíduo								
	Pó de Basalto	Pó de Granito	Indústria do aço	Resíduos Cerâmicos	Indústria de Papel	Lama de ETE	Casca de Arroz	Cinza de Carvão	Cinza de Aveloz
Teor de resíduo (%)	10 a 30	20 a 50	20	80	1 a 50	20 a 40	6 a 10	5 a 10	0 a 15
Técnica de moldagem	Extrusão	Prensagem	Extrusão	Manual	Extrusão	Extrusão	Extrusão	Extrusão	Prensados
Resistência à flexão após secagem (Mpa)	-	2 a 6	-	-	-	-	-	-	-
Retração de secagem (%)	8 a 10	0 a 2	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura de queima (°C)	900 a 1000	800 a 1000	830	550 a 620	1050	950 a 1050	800 a 900	850 a 1050	950 a 1050
Absorção de água (%)	10 a 15	7 a 22	16 a 8	5 a 18	10 a 26	38 a 40	17 a 23	14 a 26	14 a 17
Retração de queima (%)	1 a 2	0 a 2	< 1	< 1	14 a 22	5 a 6	0, 1	0,3	2 a 10
Resistência à flexão após queima (Mpa)	-	2 a 14	8 a 12	-	-	2 a 4	5 a 8	5 a 11	8 a 18

Tabela 1: Características e propriedades de tijolos adquiridos a partir de formulações com a incorporação de resíduos. Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Como podemos observar na tabela 1, a quantidade de rejeitos incorporados as formulações são muito dependentes do tipo de resíduo que é utilizado, variando valores inferiores a 10% a valores em torno de 80%. Também é possível notar que os resíduos advêm das mais variadas atividades industriais.

Também é possível verificar que quanto maior a porosidade (absorção da água) menor é a resistência a flexão do produto, sendo um fator muito importante e decisivo para o êxito do produto em qualquer aplicação na construção civil.

6. Considerações finais

Com o presente trabalho pode-se concluir que a indústria da cerâmica vermelha, em especial a da cerâmica vermelha estrutural, têm uma elevada capacidade de absorver os mais diversos resíduos industriais e urbanos, em virtude do seu grande volume de produção e estar espalhadas por todas as regiões brasileiras.

Contudo, é uma prática pouco utilizada, é necessária uma conscientização maior por parte dos empresários da indústria oleira sobre a grande potencialidade da utilização de resíduos como matérias-primas alternativas para a cerâmica, além de diminuir a quantidade de argila extraída, e assim, aumenta a vida útil das jazidas. Além de diminuir a necessidade de buscar jazidas novas e os encargos para conseguir a liberação de novas jazidas.

Referências

- ANFACER. Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos. **História da cerâmica**. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/historia-ceramica>>. Acesso em 24 mar. 2017. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/historia-ceramica>>. Acesso em 24 mar. 2017.
- ANICER. Associação Nacional da Indústria da Cerâmica Vermelha. **Dados do setor**. 2009. Disponível em: <<http://portal.anicer.com.br/>>. Acesso em 25 mar. 2017.
- APL-SE. Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais. **Plano de desenvolvimento do arranjo produtivo de cerâmica vermelha sergipana**. 2008. Disponível em:

<[BALATON, V. T.; GONÇALVES, P. S.; FERRER, L. M. N. **Incorporação de resíduos sólidos galvânicos em massas de cerâmica vermelha**. Revista Cerâmica Industrial, 2002.](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi9hqP7yvbSAhVEfpAKHe4FCbgQFggtMAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.neapl.sedotec.se.gov.br%2Fmodules%2Fwdownloads%2Fvisit.php%3Fcid%3D1%26lid%3D31&usg=AFQjCNG5ba-gPHkR1ZWDjYd7dlVciwgZeA&sig2=WpM9qL3F2S8rwSd7WI9Tng&bvm=bv.150729734,d.Y2I.>. Acesso em: 27 de mar. 2017</p></div><div data-bbox=)

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Perspectiva mineral: avançar e melhorar na organização e modernização do APLs de base mineral**. 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732823/Perspectiva+Mineral+N%C2%B0+5+Avan%C3%A7ar+e+melhorar+na+organiza%C3%A7%C3%A3o+e+moderniza%C3%A7%C3%A3o+dos+APLs+de+base+mineral/e31b6490-6b70-44b8-b6a1-3a8d0cfe082b.jsessionid=75C95D74E2B95812524FE37489D7D6EE.srv154>>. Acesso em 27 mar. 2017.

_____. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 2016. 135p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Política nacional de resíduos sólidos**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solido>>. Acesso em 29 abr. 2017.

BUSTAMANTE, C. M.; BRESSIANI, J. C. **A indústria cerâmica brasileira**. São Paulo: Revista Cerâmica Industrial, 2000. v. 5, n. 3, p. 31-36.

CALLISTER JR., W. D. **Ciência e engenharias de materiais: uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 817p.

COELHO, J. M. **Relatório técnico 32: perfil da argila**. Ministério de Minas e Energia. Brasília: MME, 2009. 30p.

CRUZ, F. J. R. **Utilização da cinza de aveloz de fornos cerâmicos para a produção de tijolos e telhas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2012. 76p.

JOHH, V. M.; ÂNGULO, S. C. **Metodologia para desenvolvimento de reciclagem de resíduos**. In: Utilização de resíduos na construção habitacional. Porto Alegre: ANTAC, 2003. Cap. 2, p. 9-71.

KRINDGES, I. **Avaliação da incorporação de pós de rochas e da temperatura de síntetização no desempenho e microestrutura de cerâmicas vermelhas**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. 110 p.

LOPES, D. C. **Estudo da viabilidade de adição de resíduos de pó de fumo à massa cerâmica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005. 94p.

MENEZES, R. R.; NEVES, H. S.; FERREIRA, G de A. **O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n. 2, p. 303-313, 2002.

MOTA, J. F. M.; ZANARDO, A.; CABRAL, M. J. **As matérias-primas cerâmicas. Parte I:** o perfil das principais indústrias cerâmicas e seus produtos. São Paulo: Revista da Cerâmica Industrial. 2001. v. 6, p. 29-30.

REBMANN, M. S.; COELHO, H. P. T.; SALVETTI, A. R. **Efeito da adição de filler de basalto em massa cerâmica vermelha.** In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, v. 45, Florianópolis, 2001.

RIPOLI FILHO, F. **A utilização do rejeito industrial cerâmico – chamote – como fator de qualidade na fabricação de elementos cerâmicos:** um estudo experimental. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996. 101p.

ROCHA, J.C.; JOHN, V. M. **Introdução.** In: Utilização de resíduos na construção habitacional. Porto Alegre: ANTAC, 2003. Cap. 1, p. 5-7.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cerâmica vermelha:** estudo de mercado. 2008. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/09/ESTUDO-CERAMICA-VERMELHA.pdf>>. Acesso em: 25 de mar. 2017.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Construção civil:** boletim de inteligência. 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b877f9b38e787b32594c8b6e5c39b244/\\$File/5846.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b877f9b38e787b32594c8b6e5c39b244/$File/5846.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2017.

SILVA, J. E. **Desenvolvimento de cerâmica vermelha utilizando rejeitos da construção civil.** Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2007. 74 p.

SMITH, W. F.; HASHEMI, J. **Fundamentos de engenharia e ciência dos materiais.** Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2012. 712p.

WENDER, A. A.; BALDO, B. B. **O potencial da utilização de um resíduo argiloso na fabricação de revestimento cerâmico – Parte II.** Revista Cerâmica Industrial, v. 3, p. 34-36. São Paulo, 1998.

O fator da inclusão na acessibilidade: uma necessidade de igualdade

The factor of inclusion in accessibility: a requirement for equality

Tarcisio Dorn de Oliveira, Mestre em Patrimônio Cultural pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e Doutorando em Educação nas Ciências pela Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ.

tarcisio_dorn@hotmail.com

Gabriel da Silva Wildner, Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo pela UNIJUÍ. Bolsista PIBIC - CNPq.

wildner.gabriel@gmail.com

Jandha Telles Reis Vieira Müller, Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo pela UNIJUÍ. Bolsista PIBIC - CNPq.

jandha_telles@hotmail.com

Lia Geovana Sala, Mestra em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

lia.sala@unijui.edu.br

Bruna Calabria Diniz, Acadêmica do Curso de Engenharia Civil pela UNIJUÍ. Bolsista Grupo PET Engenharia Civil – UNIJUÍ.

bbrunadiniz@hotmail.com

Ismael Antonio Faggion, Acadêmico do Curso de Engenharia Civil pela UNIJUÍ.

ismael.faggion@outlook.com

Resumo

Este documento intenta debater acerca da importância de garantir a acessibilidade universal em espaços urbanos públicos, valendo-se de pesquisa bibliográfica. O grande desenvolvimento das cidades e das formas de vida urbana é um dos fenômenos que melhor caracteriza nossa civilização contemporânea. A cidade não é um feito recente: é resultante de um processo histórico. Recentemente, as normas de acessibilidade foram desenvolvidas, porém muito ainda precisa ser implantado na prática. Assim, torna-se cada vez mais importante a discussão da acessibilidade para uma sociedade mais inclusiva e igualitária.

Palavras-chave: Acessibilidade; Inclusão; Igualdade; Responsabilidade social

Abstract

This document aims to discuss about the importance of ensuring universal accessibility in public urban spaces, making use of literature research and case study. The great development of cities and urban ways of life is one of the phenomena that best characterizes our contemporary civilization. The city is not a recent made: is the result of a historical process. Recently, accessibility laws have been developed , but much still needs to be implemented in practice. So, the discussion of accessibility becomes even more important for a more inclusive and equitable society.

Keywords: *Accessibility; Inclusion; Equality; Social responsibility*

1. Introdução

A acessibilidade é um termo bastante comum e atual, pois trata do acesso de pessoas com deficiência aos meios de transporte, serviços públicos e ambientes físicos (TANGARIFE, 2007). Apesar disso, observa-se a ausência de sua prática em diversas cidades, sendo este um caminho longo a ser percorrido. A temática começou a fazer parte das discussões a respeito das políticas públicas voltadas para a pessoa com deficiência há muito pouco tempo no país (COSTA, 2005). Segundo a autora, antes da Constituição Federal de 1988, a matéria havia sido tratada apenas na Emenda Constitucional nº 12, de 17 de outubro 1978, e, ainda assim, o texto dizia respeito tão somente ao acesso aos edifícios e logradouros.

Porém, com a promulgação da Constituição de 1988, houve a inserção efetiva do assunto no marco legal federal brasileiro, ainda que de forma muito tímida (COSTA, 2005). O tema é citado na Carta Magna em seu artigo 5º, que garante o direito de ir e vir, e estabelece que: “XV – é livre a locomoção no território nacional em tempo de paz, podendo qualquer pessoa, nos termos da lei, nele entrar, permanecer ou dele sair com seus bens” e no artigo 227, que define que: “§ 2º - A lei disporá sobre normas de construção dos logradouros e dos edifícios de uso público e de fabricação de veículos de transporte coletivo, a fim de garantir acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência.”.

Segundo Kinsky (2004) o termo acessibilidade está ligado à superação de barreiras, previstas no artigo 5º da Constituição Federal, (...), segundo o qual todos são iguais perante a lei sem distinção de qualquer natureza". No ano 2000 duas leis finalmente debatem o assunto, sendo as Leis Federais nº 10.048 e 10.098. Estas apresentaram uma visão mais ampla sobre a matéria, segundo Costa (2005). A autora expõe que a primeira, elaborada pelo Poder Legislativo, trata de atendimento prioritário e de acessibilidade nos meios de transportes, e inova ao introduzir penalidades ao seu descumprimento. A última, escrita pelo Poder Executivo, subdivide o assunto em acessibilidade ao meio físico, aos meios de transporte, na comunicação e informação e em ajudas técnicas (COSTA, 2005).

Tavares Filho *et. al* (2002) argumenta que no Brasil, a acessibilidade é conceituada como sendo a possibilidade e condição de alcance para a utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida. O conceito refere-se a dois aspectos, que embora tenham características distintas, estão sujeitos a problemas semelhantes, no que diz respeito à existência de barreiras que são interpostas às pessoas com necessidades especiais: o espaço físico e o espaço digital.

Contudo, ainda que o Brasil possua uma legislação avançada, abrangente e moderna do ponto de vista científico e tecnológico, existe ainda uma grande dificuldade em implementá-la no país, afirma Costa (2005). O tema acessibilidade é novo e, devido a isto, ainda há um desconhecimento sobre a obrigatoriedade de sua efetivação, bem como a respeito de como colocá-lo em prática, completa a autora. Para Sasaki (2004), o conceito de acessibilidade deve ser incorporado aos conteúdos programáticos ou curriculares de

todos os cursos formais e não-formais existentes no Brasil. Para o autor a acessibilidade não mais se restringe ao espaço físico, à dimensão arquitetônica.

Observa-se que, ao longo dos anos, houve um enriquecimento em relação ao conhecimento sobre o assunto “acessibilidade”. Entretanto, apesar da sociedade civil estar cada vez mais mobilizada, consciente de seus direitos e realizando o controle social, a efetivação da acessibilidade não depende unicamente de mudanças estruturais, mas primordialmente de uma mudança cultural, o que é um pouco mais difícil de se alcançar (COSTA, 2005).

2. Metodologia

Na elaboração deste ensaio teórico¹ observou-se o estudo exploratório, onde tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Pode-se dizer que esta reflexão tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições, onde seu planejamento a priori é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Assim, foi realizado um levantamento bibliográfico desenvolvido com base em material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos, que a partir dos dados obtidos, realizou-se a análise e interpretação das informações, mesclando-as de maneira a conseguir uma maior compreensão sobre o tema abordado.

3. Resultados e discussões

Acessibilidade – histórico e conceitos

Segundo Sasaki (2004), historicamente, a origem do termo acessibilidade para designar a condição de acesso das pessoas com deficiência está no surgimento dos serviços de reabilitação física e profissional, no final da década de 1940, nos Estados Unidos. Já na década de 1950, o autor supracitado, salienta que com a prática da reintegração de adultos reabilitados, ocorrida na própria família, no mercado de trabalho e na comunidade em geral, profissionais de reabilitação constataram que essa prática era dificultada e até impedida pela existência de barreiras arquitetônicas nos espaços urbanos, nos edifícios e residências e nos meios de transporte coletivo.

Sasaki ainda mostra que na década de 80 o segmento de pessoas com deficiência desenvolveu verdadeiras campanhas em âmbito mundial para alertar a sociedade a respeito das barreiras arquitetônicas e exigir não apenas a eliminação delas (desenho adaptável) como também a não-inserção de barreiras já nos projetos arquitetônicos (desenho acessível). Pelo desenho adaptável, a preocupação é no sentido de adaptar os ambientes obstrutivos. Já pelo desenho acessível, a preocupação está em exigir que os arquitetos,

¹Pesquisa desenvolvida junto ao Grupo de Pesquisa Espaço Construído, Sustentabilidade e Tecnologias – Gtec – da Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ.

engenheiros, urbanistas e desenhistas industriais não incorporem elementos obstrutivos nos projetos de construção de ambientes e utensílios (TANGARIFE, 2007).

Na década de 1990, começou a ficar cada vez mais claro que a acessibilidade deveria seguir o paradigma do desenho universal, segundo o qual os ambientes, os meios de transporte e os utensílios fossem projetados para todos e, portanto, não apenas para pessoas com deficiência. E, com o advento da fase da inclusão, hoje entende-se que a acessibilidade não é apenas arquitetônica, pois existem barreiras de vários tipos também em outros contextos que não o do ambiente arquitetônico (SASSAKI, 2005).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a definição de acessibilidade é o processo de conseguir a igualdade de oportunidades em todas as esferas da sociedade. Isto é, assegurar e promover meios para que todos os indivíduos de uma comunidade tenham a oportunidade de realizar seus fluxos de forma mais igualitária, e para isso é necessário compreender que cada indivíduo possui suas singularidades, e que para alcançar um grau de igualdade é necessário considerar as diferenças que são apresentadas por cada um dos integrantes da comunidade. Isto requer a eliminação de barreiras arquitetônicas, a disponibilidade de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos (TANGARIFE, 2007).

Sasaki (2004) divide o conceito de acessibilidade em seis dimensões: arquitetônica, comunicacional, metodológica, instrumental, programática e atitudinal, mostrando que todas essas dimensões são importantes. Ao analisar mais a fundo o conceito de acessibilidade, constata-se a complexidade das relações que ocorrem dentro da esfera do social, e quão importante é a análise e o cuidado para que um projeto de intervenção seja materializada em um espaço e venha a funcionar de maneira eficaz sem que comprometa ou seja comprometida pelas outras dimensões.

Maior (2004), responsável pela Coordenadoria Nacional para a Integração das Pessoas Portadoras de Deficiência (Corde), da Secretaria Especial de Direitos Humanos, esclarece o conceito de acessibilidade escrevendo o seguinte: "No imaginário de muitos, a ideia de acessibilidade ficou associada ao usuário de cadeira de rodas. Mas acessibilidade não é só construir rampa e baixar meio-fio; é promover uma maior igualdade de oportunidades". Assim compreende-se que a acessibilidade transcende o aspecto físico e eventual das nossas relações cotidianas com a acessibilidade, e que ela exige mudanças significativas no âmbito cultural para que se possa, dessa forma, promover uma maior igualdade de oportunidades dentro da sociedade.

A consideração do termo acessibilidade não poderá ser ditada por meras razões da solidariedade, mas, sobretudo, por uma concepção de sociedade realmente, onde todos deverão participar, com direito de igualdade, e de acordo com as suas características próprias. (CONDORCET, 2006). É observado nas cidades que a acessibilidade, de fato, é contemplada por parte da comunidade como um ato de solidariedade somente voltado para os indivíduos que possuam alguma deficiência física, e não como um modo de promoção da igual e plena cidadania de todos. Num contexto mais amplo, a acessibilidade surge como tributo imprescindível na sociedade permitindo que todos possam desfrutar das mesmas oportunidades, a saber: educação, trabalho, habitação, lazer, cultura e as novas

tecnologias da informação e comunicação (AMENGUAL, 1994, *apud* TAVARES FILHO, 2003).

Acessibilidade como ferramenta de inclusão social

Na opinião de Goitia (1992), o grande desenvolvimento das cidades e das formas de vida urbana é um dos fenômenos que melhor caracteriza nossa civilização contemporânea. A cidade não é um feito recente: é resultante de um processo histórico. Este processo tratado aqui pelo autor, possui como resultado o presente, isto é, todos os movimentos vistos em sociedade nos dias atuais tiveram primícias no passado as quais causaram algum tipo de inquietação por parte da população provocando o surgimento de reflexões sobre a temática ao longo do tempo. A acessibilidade antes mesmo de receber tal terminologia, já transformava a cultura da população e era tema dos questionamentos quotidianos relacionados à cidade.

Mesmo dentro do processo de globalização, que vem como um rolo compressor provocando profundas transformações não só no mundo econômico, mas também com reflexos em todos os ramos de atividades os quais procuram novos caminhos em direção à renovação e modernização, não foi ainda suficiente para resolver o problema da pessoa com deficiência na esfera do trabalho (TANGARIFE, 2007). Isso porque ainda há o estigma de que a deficiência é um bloqueio aos fluxos das cidades e a ideia de que o problema social de acessibilidade pode ser solucionado facilmente a partir de simples medidas paliativas no espaço físico. Entretanto não é levado em consideração e nem há um planejamento para como essas mudanças devem alterar o comportamento do social e no que isto pode acarretar, se não houver um programa de promoção do respeito às diferenças nas cidades atuando em conjunto, de modo que toda a população compreenda e colabore para tornar sua cidade mais justa a todos habitantes através do respeito mútuo, teremos apenas um espaço construído na intencionalidade de ser acessível, não de acessibilidade.

De acordo com Clemente (2002), apesar das falhas, a sociedade moderna não pode deixar em brancas nuvens, sem exigir uma mudança do quadro. Ainda segundo o autor, os deficientes eram tratados basicamente como empecilho à vida ao invés de começar a acordar para a importância de aprender a conviver com as diferenças com os direitos e necessidades do próximo. Para Garcia (2004), há descompasso entre o que norteia os textos legais e a realidade, e como consequências, temos a dificuldade da sociedade de comunicar-se na forma escrita e falada, com as pessoas com deficiência, criando um obstáculo, simplesmente por não conseguir conviver com aqueles cujas respostas à estímulos são lentos ou imperceptíveis a grande maioria da população tida como normal.

A comunicação interpessoal, de fato, é um aspecto de grande relevância a todos. Contudo no caso de deficiências que afetam de alguma forma a interlocução do sujeito, a comunicação ganha maior importância, é ela que vai definir que a pessoa consiga se expressar diante de uma situação dentro de uma cidade, espaço qual indivíduos ocupam, e conseqüentemente irão conviver juntas. A acessibilidade, nesse caso entra como mudança da consciência coletiva, de forma que ao menos a população tente compreender as expressões desses que não possuem uma comunicação usual, dita normal, e enxerguem cidadania nesses sujeitos. Para combater a forma diferenciada de tratamento de pessoas

com deficiência, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) lançou em 1958 a Convenção nº 111 que conceitua o termo Discriminação como sendo aquele que tenha por efeito anular ou reduzir a qualidade de oportunidade ou tratamento no emprego ou profissão (OIT, 2005).

Um dos fatores que contribui para a inclusão social, no que se refere à acessibilidade, segundo Fresteiro (2010) é a eliminação de obstáculos ou barreiras construtivas. Pode-se incluir todo o tipo de pessoa a participar ativamente da vida, atuando em diferentes ramos da sociedade, seja trabalho, lazer, estudo, atividades esportivas e outros. Ambientes pensados para esses usuários devem proporcionar conforto, segurança e adaptabilidade para suprir as diferentes necessidades de cada sujeito que fará uso desses espaços além de acolher e motivar a realização das atividades desses. Ao agregar instrumentos de acessibilidade nas cidades há um estímulo para que o público com algum tipo de deficiência, nesses casos a física, ocupe de forma menos irrestrita a cidade.

No mesmo caminho, Elali *et al.*, (2010. p. 125) afirmam que as barreiras psicológicas devem ser consideradas, pois envolvem a identificação da imagem que as pessoas têm do meio e a sua percepção da possibilidade de se sentirem inseridas naqueles locais. Assim, a questão da acessibilidade não se restringe apenas na obrigação de conceder ambientes com mobilidade, mas principalmente na necessidade de permitir aos deficientes a sua inclusão na sociedade.

4. Considerações Finais

É evidente que nas últimas décadas o crescimento das cidades tem sido proeminente a capacidade de perceber e solucionar problemas a fim de suportar as necessidades dos grandes fluxos de pessoas no cotidiano da urbe. O problema urbano ocasionado por esse crescimento desenfreado produz tantos problemas nos núcleos centrais das cidades quanto nas áreas mais afastadas, principalmente, relacionados à mobilidade urbana. E quando há um cenário propício para a resolução desse problema, a cidade define como prioridade o tráfego, deixando com que aspectos como a acessibilidade fiquem em segundo plano, de modo que prejudica parte da população.

A gestão urbana entra como uma ação política, componente do governo da cidade, responsável pela elaboração de políticas públicas, pela sua concretização em programas e pela execução dos projetos. Sendo uma ação pública, é de vital importância que possibilite os direitos básicos de seus cidadãos. O lazer também entra como um componente da qualidade de vida da comunidade, principalmente quando relacionado a pessoas com

deficiência, já que possibilita a integração com a comunidade, promove uma maior interação social, o aumento da autoestima do sujeito, promove a descoberta ou desenvolvimento de potencialidades individuais e ocupação do espaço da cidade de forma a vivenciar a plena cidadania.

A acessibilidade entra então como forma de proporcionar, através do ambiente construído, condições para que todos possam se movimentar de um espaço a outro com autonomia e segurança. E isso só é possível eliminando as barreiras existentes em nossas cidades, estas sendo de natureza arquitetônica, urbanística, de meios de transportes, de comunicação ou sociais. Contudo, apesar de compreender de que um espaço físico em cidades que visam ser acessíveis aos mais diferentes tipos de pessoas ao atender às suas necessidades seja fundamental, deve haver a consciência de que o espaço físico destinado a ser acessível por si só, não promove a inclusão social.

É importante que pessoas com necessidades especiais se sintam confortáveis, acolhidas, convidadas e, principalmente, respeitadas ao desfrutar da cidade juntos dos demais, e somente estas condições, em um espaço construído acessível a todos, é capaz de oferecer possibilidades igualitárias a seus usuários, promovendo a inclusão social.

Referências

- AMENGUAL, Clotilde. **Barreiras arquitetônicas: Curso Básico sobre Acessibilidade ao Meio Físico**. Rio de Janeiro, 1994. Anais do VI SIANF.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliários espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.
- CONDORCET, Bernard. 2006. Disponível em: http://intervox.nce.ufrj.br/~bernard/VI_encontro/4_ACESSI.TXT. 2006.
- COSTA, G. R. V.; MAIOR, I. M. M.; LIMA, N. M. **Acessibilidade no Brasil: uma visão histórica**. CORDE - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência / Secretaria Espacial dos Direitos Humanos Presidência da República. Brasília - DF, 2005.
- ELALI, G. A.; ARAÚJO, R. G.; PINHEIRO, J. de Q. **Acessibilidade psicológica: eliminar barreiras “físicas” não é suficiente**. In: PRADO, A. R. de A.; LOPES, M. E.; ORNSTEIN, S. W. *Desenho universal: caminhos da acessibilidade no Brasil*. 1 ed. São Paulo: Annablume, 2010.

- FRESTEIRO, R. H. **A influência da iluminação: identificando barreiras.** In: PRADO, A. R. de A.; LOPES, M. E.; ORNSTEIN, S. W. *Desenho universal: caminhos da acessibilidade no Brasil.* 1 ed. São Paulo: Annablume, 2010.
- GARCIA, Carlos Alberto. **Subprograma Nacional para Trabalhadores Portadores de Deficiência.** São Paulo: FUNDACENTRO, 2004.
- GOITIA, F.C. **Breve história do urbanismo.** Lisboa, Editorial Presença, 1992.
- KINSKY, Marcos. **Serpro garante acessibilidade digital para portadores de necessidades especiais.** Disponível em: <http://www.serpro.gov.br/noticiasSERPRO/20040618_07/view>. 2004.
- MAIOR, Izabel Loureiro. **Acessibilidade: Uma chave para a inclusão social.** Disponível em: <http://www.lainsignia.org/2004/junio/soc_003.htm>. 2004.
- OIT. **Organização Internacional do Trabalho.** Disponível em: <<http://www.oitbrasil.org.br>>.
- SASSAKI, Romeu Kazumi. **Acessibilidade: Uma chave para a inclusão social.** Disponível em: http://www.lainsignia.org/2004/junio/soc_003.htm. 2004.
- TANGARIFE, Timóteo; MONT'ALVÃO, Cláudia. **A acessibilidade nos websites governamentais: um estudo de caso no site da Eletrobrás.** Rio de Janeiro, 2007. Dissertação de Mestrado - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- TAVARES FILHO, J. P., MAZZONI, A. A. RODRIGUEZ, A .M. e ALVES, J. B. M. **Aspectos ergonômicos da interação com caixas automáticos bancários de usuários com necessidades especiais características de idosos.** In: Congresso Iberolatinoamericano de Informática Educativa Especial, 3. Anais em CD, Fortaleza - Brasil, 2002.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps: a manual of classification relating to the consequences of disease.** Geneva; 1980.

Edifícios e espaços de trabalho – mercado imobiliário, gestão de projeto de reabilitação e sustentabilidade

Buildings and workplaces – real estate, rehabilitation project management and sustainability

Raísa Mendes, arquiteta e urbanista

raisa.mendes@usp.br

Resumo

Este artigo tem como objetivo demonstrar a importância da sustentabilidade no mercado imobiliário dos edifícios e espaços de trabalho, ilustrando como a gestão de projetos de reabilitação de prédios existentes pode trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais. Através da indicação de alguns conceitos teóricos e práticos, demonstra que a reabilitação de edificações corporativas existentes é uma intervenção que visa prolongar a vida útil predial ao minimizar ou eliminar os problemas que causam a obsolescência destes espaços, como questões de baixo desempenho, ineficiência energética ou falta de aderência às demandas funcionais. O artigo é dividido em quatro partes: (1) introdução com foco em questões da sustentabilidade urbana e predial; (2) conceitos de sustentabilidade e ciclo de vida; (3) conceitos de gestão de projetos de reabilitação; e (4) breve conclusão sobre a importância do processo integrado.

Palavras-chave: Reabilitação; Gestão de projetos; Edifícios corporativos; Sustentabilidade.

Abstract

This article aims to demonstrate the importance of sustainability in the real estate market of buildings and workspaces, illustrating how rehabilitation project management of existing buildings can bring social, economic and environmental benefits. By indicating some theoretical and practical concepts, it demonstrates that the rehabilitation of existing corporate buildings is an intervention that aims to extend the life cycle of buildings by minimizing or eliminating problems that cause obsolescence, such as issues of poor performance, energy inefficiency or lack of adherence to functional demands. The article is divided into four parts: (1) introduction focusing on issues of urban and building sustainability; (2) concepts of sustainability and life cycle; (3) concepts of rehabilitation project management; and (4) brief conclusion on the importance of integrated process.

Keywords: *Rehabilitation; Project management; Corporate buildings; Sustainability.*

1. Introdução

A obsolescência das edificações é causada por diversos motivos – como a ineficiência dos sistemas energéticos e hidráulicos, o baixo desempenho, a falta de aderência às novas demandas espaciais e funcionais, os altos custos operacionais, a inadequação às questões de conforto ambiental –, tornando muito oportuna a reabilitação das construções existentes.

No âmbito urbanístico, existem muitas vantagens nas reabilitações de edifícios existentes, em que se destaca a questão da sustentabilidade, pois estas intervenções podem:

- minimizar o impacto da indústria da construção no meio ambiente, reduzindo, por exemplo, o desmatamento decorrente do desenvolvimento de bairros novos;
- aproximar as pessoas a uma rede existente de infraestrutura e serviços (transporte público, vias, calçamentos, sistemas hidráulicos, redes de elétrica e informações, lojas, escolas, hospitais), diminuindo, portanto, os longos deslocamentos intraurbanos e a produção de gases poluentes decorrentes dos veículos de transporte;
- reduzir o investimento em novas infraestruturas em regiões não desenvolvidas; entre outros benefícios.

Avaliando a escala do edifício, a reabilitação também é uma atividade sustentável, pois tem potencial de:

- evitar os impactos ambientais das novas construções, como a extração de matérias-primas (ou seja, aproveitar materiais já processados) e a demolição de edifícios existentes com o objetivo de substituição (ou seja, reduzir a geração de resíduos);
- prolongar a vida útil da edificação existente;
- diminuir o custo operacional;
- adequar o espaço existente às novas necessidades sociais e demandas mercadológicas;
- aumentar o desempenho, a eficiência dos sistemas, a adequação ao conforto do usuário, entre outros.

No caso dos edifícios de base imobiliária, ou seja, aqueles em que o foco do empreendedor é receber renda por meio da exploração do espaço físico edificado (LIMA JÚNIOR, ALENCAR, MONETTI, 2011, p.376) – por exemplo, os edifícios de escritório – há clara razão para que a reabilitação seja uma prática incentivada: estes prédios são tratados como investimento e mercadoria; assim, a competitividade entre os objetos ofertados e a necessidade de redução de custos operacionais, entre outros motivos, são fatores que impulsionam proprietários e gestores de edifícios existentes na busca pela reabilitação, adequação, qualidade e sustentabilidade. Além disso, do ponto de vista do ocupante (empresa), sabe-se que normalmente sua 2ª maior despesa é a imobiliária, perdendo apenas para folha de pagamento de funcionários, então há forte motivação para que seus requisitos espaciais sejam atendidos com o melhor custo-benefício.

Por isso, além das questões ambientais e sociais – algumas expostas anteriormente – há também o âmbito econômico da reabilitação de edifícios e espaços de trabalho. Os agentes envolvidos na gestão e uso de edifícios de escritório geralmente possuem capacidade financeira de intervenção e interesse em aplicar estratégias de sustentabilidade, sobretudo

quando os beneficia economicamente. Analisando o custo global dos edifícios ao longo do tempo, sabe-se o seguinte: a etapa de projeto é a menos custosa; a etapa de construção representa fatia considerável do custo global; contudo, a maior despesa ocorre durante a operação predial. Portanto, financeiramente é interessante operar de forma eficaz – por exemplo, reduzindo gastos com recursos energéticos e hídricos – e alongar a vida útil dos edifícios, reduzindo assim o custo predial no tempo. Atividades de reabilitação e conservação – ao aumentar fatores como desempenho, adequação, eficiência – são, portanto, ações sustentáveis. O Gráfico 1 ilustra a recuperação de desempenho ao longo da vida útil do edifício perante as intervenções de manutenção.

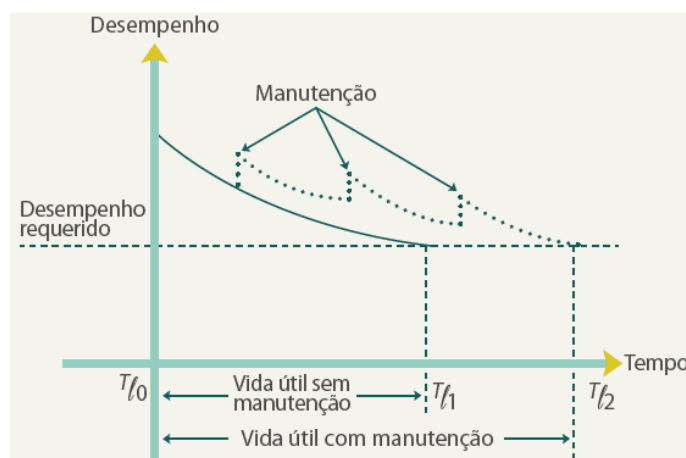


Gráfico 1: a recuperação do desempenho por ações de manutenção. Fonte: CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2013, p.33.

Ainda sobre o assunto da economia dos edifícios, em empreendimentos de base imobiliária (escritórios, por exemplo), os gestores e proprietários focam sua análise financeira em dois fatores: a sustentação do valor como lastro de investimentos – o quanto o imóvel vale – e a capacidade de geração de fluxo de renda estável – remuneração do investimento através do aluguel (LIMA JÚNIOR, ALENCAR, MONETTI, 2011, p.376). É importante destacar que a reabilitação com foco em sustentabilidade pode influenciar nestes dois fatores financeiros – seja através da valorização do patrimônio, de uma eficiente operação e redução de custos, seja através da qualidade e do desempenho dos materiais e sistemas, aderentes às demandas de mercado. Segundo Miles, Berens, Eppli e Weiss (2007, p.5-6):

Gestores precisam recomercializar espaço continuamente e melhorar ou remodelar edifícios periodicamente para manter o espaço competitivo, num mercado em evolução. Investidores institucionais e proprietários corporativos também estão cientes da necessidade constante por e do custo de remodelações para prolongar a vida econômica dos edifícios.

Edifícios com atributos considerados sustentáveis possuem custos de construção pouco maiores que edifícios convencionais (VARGAS, ARAÚJO, 2014, p. 217-218), contudo

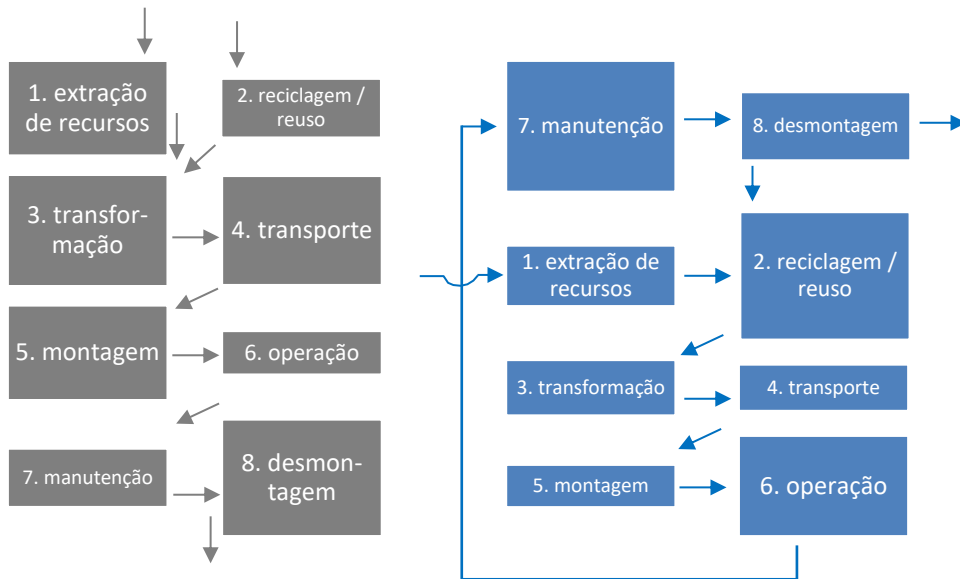
apresentam a vantagem financeira de captação de valores de aluguel mais altos e custos condominiais mais baixos. Além disso, a vacância destes imóveis é menor (AGUIAR, 2017). Ou seja, o mercado percebe as vantagens das características de sustentabilidade nos edifícios e procura ocupar estes espaços em detrimento dos edifícios convencionais. Dessa forma, a reabilitação de edifícios obsoletos, inadequados, ineficientes ou desocupados beneficia-se economicamente de intervenções que mirem a sustentabilidade.

Por isso, o objetivo deste artigo é demonstrar alguns dos conceitos de sustentabilidade que se inserem na reabilitação de edifícios existentes corporativos, incluindo a relação deles com temáticas como gestão de projetos, ferramentas de análise e levantamento, desempenho, técnicas construtivas, sistemas prediais, entre outros.

2. Sustentabilidade, reabilitação e ciclo de vida do edifício

Para pontuar a importância do projeto de reabilitação sustentável em edifícios existentes, faz-se necessário entender o caráter sistêmico do conceito de sustentabilidade: ele abarca questões ambientais, sociais e econômicas, em que podem ser analisados inúmeros subtemas, como energia, água, ciclo de vida, qualidade, durabilidade, função social, urbanismo, materiais, tecnologia de sistemas, meio ambiente, conforto, desempenho. Conhecendo a complexidade do conceito, pretende-se elencar apenas algumas questões específicas do projeto de reabilitação de edifícios existentes.

No que diz respeito às etapas de vida do edifício convencional (Esquema 1), prevê-se a existência de entradas de recursos naturais, humanos e financeiros, assim como a saída destes, culminando na desmontagem do prédio e formando um sistema aberto, com perdas. No caso de projetos de reabilitação que envolvem construções existentes, essas etapas tendem a formar um sistema fechado (Esquema 2), o qual é benéfico, pois geralmente este sistema exige menos recursos ao longo da vida dos edifícios e possui menos perdas; neste cenário, há ênfase na manutenção e na operação eficiente, assim como na reciclagem e no reuso de recursos, minimizando os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes da extração de insumos, transformação, transporte e montagem.



Esquema 1 (cinza): as etapas da vida de um novo edifício construído formam um sistema aberto.
Esquema 2 (azul): as etapas do ciclo de vida de um edifício reabilitado formam um sistema parcialmente fechado.

Em termos de emissão de CO₂, gás poluente e causador do efeito estufa, e de potencial de aquecimento global, as fases de maior pegada ecológica são a de fabricação de materiais de construção e a de operação de edifícios. Já a manutenção possui impactos mínimos, como vemos no Gráfico 2.

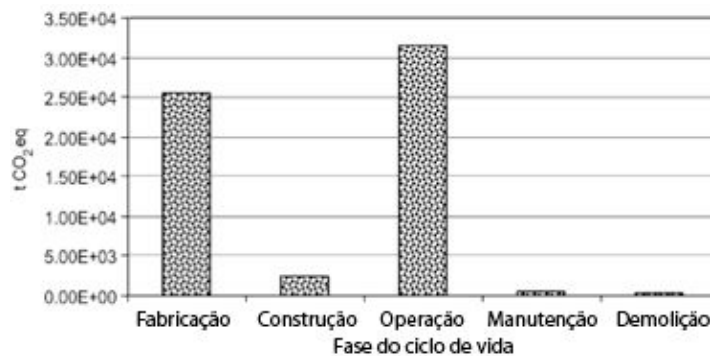


Gráfico 2: potencial de aquecimento global por fase do ciclo de vida das edificações, em toneladas de CO₂ equivalente. Fonte: KOFWOROLA, GHEEWALA, 2008.

Pensando no ciclo de vida da edificação, a demolição e a nova construção possuem juntas, teoricamente, maior produção de CO₂ que a reabilitação; conforme demonstrado no Gráfico 3, é possível que, por muitos anos, valha mais – ambientalmente – reabilitar do que reconstruir.

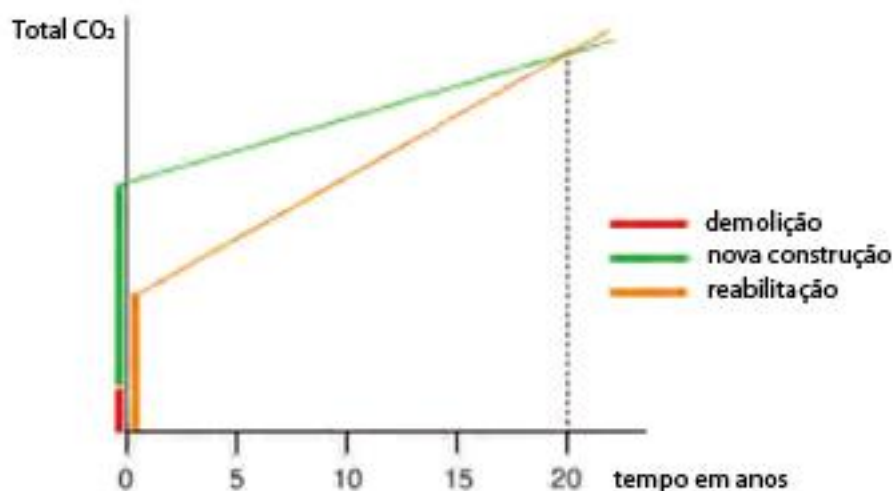


Gráfico 3: emissões de CO₂ por tempo de vida do edifício (teoria). Fonte: BAKER, 2009, p.4.

A análise de sustentabilidade do edifício varia conforme a etapa da vida deste e o assunto considerado. Por exemplo, sobre as questões energéticas: (1) nas fases de projeto, os sistemas elétricos, de ar-condicionado, de envoltória especificados influenciam diretamente na eficiência energética; (2) nas fases de construção, pode-se focar no estudo da energia incorporada em cada material construtivo ou na energia gasta para o transporte de materiais até o canteiro; (3) nas etapas de operação e a reabilitação, tanto a análise de dados operacionais (tais como tipo de ocupação, sistemas prediais existentes, contas de luz) quanto o estudo de alternativas de melhoria da eficiência energética (inserção de brises ou cortinas, mudanças de set-point de equipamentos de condicionamento de ar, uso de sensores de presença e iluminação LED) são ferramentas importantes de avaliação.

Desta forma, é fundamental que as equipes de projeto de reabilitação entendam não só as questões da sustentabilidade que dizem respeito ao projeto e à obra, mas também as questões existentes observadas no edifício em operação.

3. Gestão de projetos de reabilitação sustentável em edifícios corporativos e espaços de trabalho

A reabilitação é “todo o trabalho de melhoramento, adaptação, atualização, restauro, modernização, conservação, *retrofit* e reparo executado em edifícios, ou partes destes, por uma variedade de razões” (EGBU, YOUNG e TORRANCE, 1997, apud MARQUES DE JESUS, 2008, p. 19). É fundamental observar que a intervenção no edifício existente varia de acordo com diversos aspectos, como tamanho da reabilitação, tipo, natureza, motivo, tecnologias envolvidas etc.

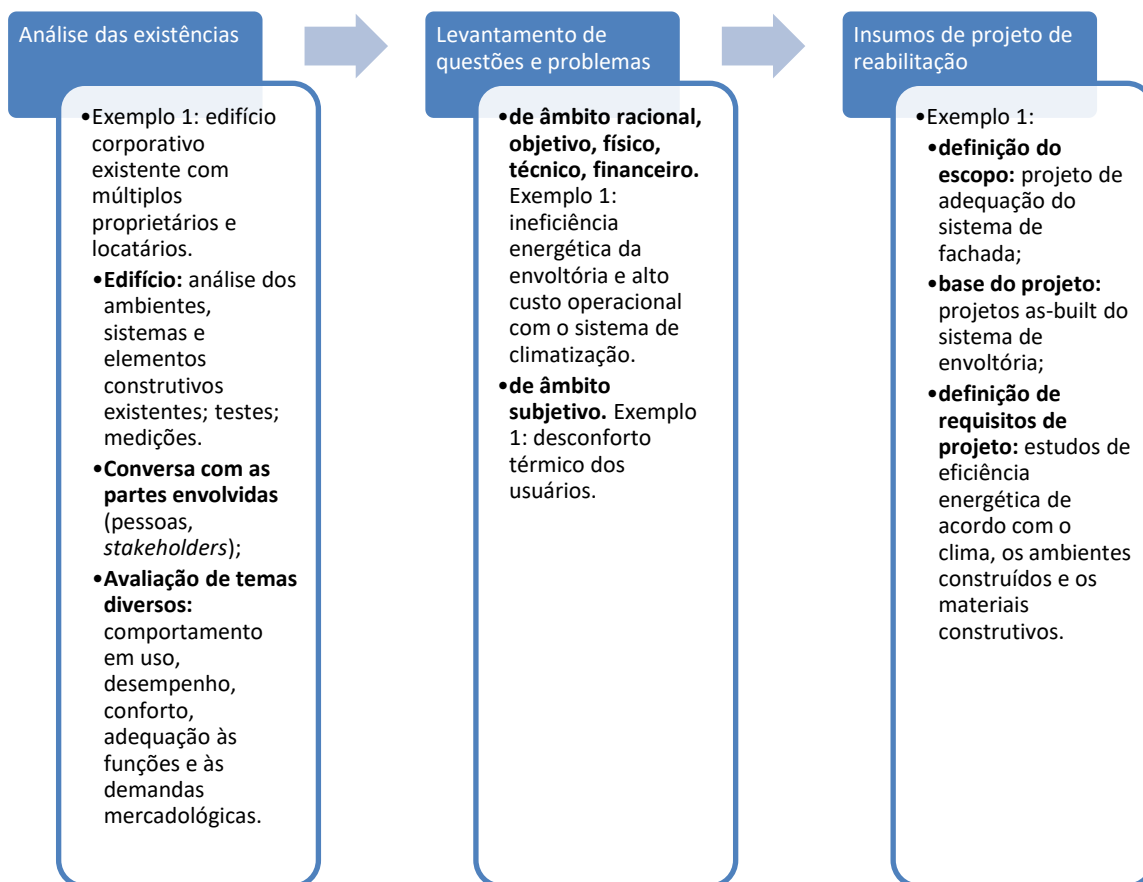
Devido à enorme complexidade que envolve reabilitar um edifício, é interessante que todas as partes envolvidas – os chamados “*stakeholders*”, tais como equipes de manutenção e operação do edifício existente, usuários, proprietários, técnicos dos sistemas prediais, especialistas, projetistas, construtores, fornecedores etc – contribuam para que o projeto de reabilitação alcance sucesso. Este modelo (Esquema 3) reflete os avanços conquistados pelo

setor da construção e operação de edifícios, que passou, ao longo das últimas décadas, a incorporar um rol cada vez maior de especialistas ou agentes atuantes e que passou a considerar as questões demandadas pelo usuário, como conforto, bem-estar, cultura (FABRÍCIO; ORSTEIN). Com foco no desempenho e qualidade, a importância do processo integrado cresceu. Alguns eventos, direta ou indiretamente, ilustram este cenário: a criação do Código de Defesa do Consumidor; a implementação do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) e do Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras (SiAC); a criação das normas técnicas, como a norma de desempenho (NBR 15.575); a criação das ISOs, como a ISO 9000 – Gestão da Qualidade; a utilização de sistemas de coordenação de projetos, como as ferramentas BIM (*Building Information Model*) e as plataformas online (como Autodoc ou SADP), entre outros acontecimentos.



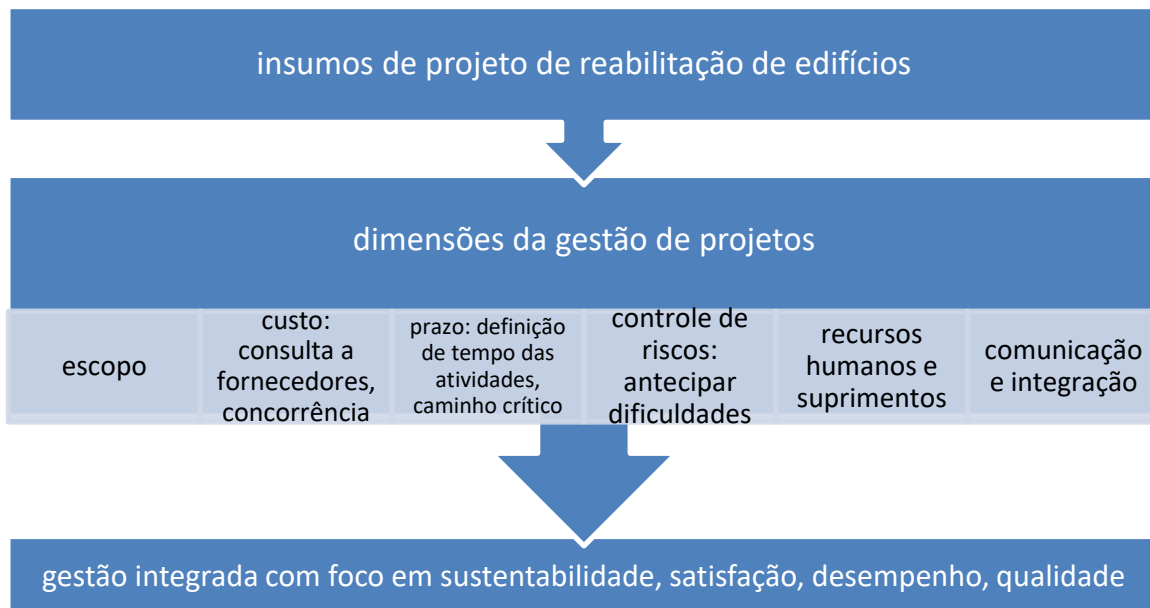
Esquema 3: partes envolvidas no projeto de reabilitação de edifício.

O projeto de reabilitação de edifícios é um processo de alta complexidade. Além da grande quantidade de partes envolvidas, a reabilitação possui atividades e etapas distintas de um projeto de edifício novo, sendo um “novo nicho que ainda precisa ser devidamente conhecido e explorado” (MORETTINI, 2012, p.3-4). Yolle Neto (2006, apud MORETTINI, 2012, p. 4), avaliando diversos empreendimentos de reabilitação, constatou que geralmente este tipo de gestão não possui metodologia específica, não havendo parâmetros para escolha de tecnologias visando a sustentabilidade. Este tipo de obra, diferentemente das novas construções, possui particularidades desde o projeto até a execução: o levantamento do prédio existente, por exemplo, é fundamental para o processo do projeto; outro exemplo é a execução, que pode ser dificultada por falta de padronizações, baixa produtividade ou complexidade logística (CROITOR, 2009, p.2). Desta forma, estabelecer ferramentas de gestão frente à complexidade deste tipo de construção mostra-se pertinente.



Esquema 4: exemplo do processo inicial da gestão de projetos em edifício corporativo – etapas de análise das existências, levantamento de questões e problemas e insumos de projeto de reabilitação. O Exemplo 1 é baseado em caso real.

O Esquema 4 ilustra um problema (exemplo) muito comum em edifícios de escritório: a ineficiência da envoltória que causa desconforto térmico nos usuários e que provoca alto desembolso financeiro com o consumo de energia no sistema mecânico de condicionamento de ar. Este problema causa aumento a taxa condominial e, indiretamente, reduz o valor do aluguel e lucro dos proprietários. Na etapa de análise de existências, é possível, por exemplo, observar estes problemas através de: (1) medição térmica dos ambientes; (2) entrevistas com pessoas-chave e questionários de satisfação com gestores de facilidades e ocupantes; (3) conversa ou painel com especialistas das áreas de conforto e ar-condicionado. É relevante observar que os 3 pilares da sustentabilidade (âmbitos sociais, ambientais e econômicos) estão presentes neste exemplo. Por isso, as ferramentas de análise são importantes para a determinação de questões e problemas do edifício existente que dão base aos insumos do projeto de reabilitação sustentável.

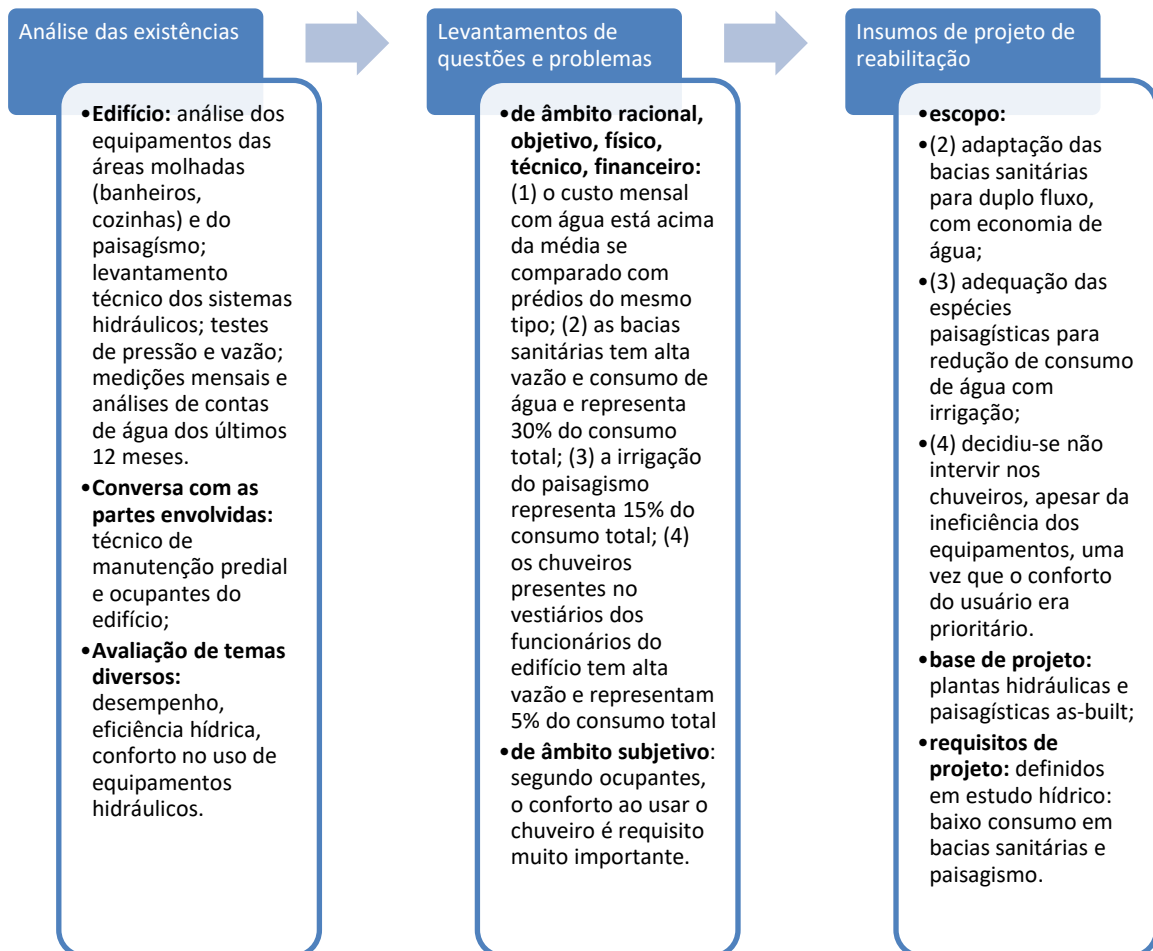


Esquema 5: as dimensões da gestão de projetos e a gestão integrada com foco em sustentabilidade, satisfação, desempenho, qualidade. Fonte: CARVALHO, RABECHINI JR., 2011.

Segundo Carvalho e Rabechini Jr (2011), as dimensões da gestão de projetos são:

- A **definição do escopo do projeto** serve para que os objetivos do projeto sejam lançados; no caso de projetos que possuem dimensões de qualidade especiais, como conceitos como sustentabilidade, desempenho, satisfação, é necessário que as partes envolvidas as conheçam;
- O **dimensionamento do custo** em diversos momentos do projeto e com distintos detalhamentos; este dimensionamento se dá através de orçamentos, controles de fluxo de caixa, definição dos custos diretos e indiretos, controles em planilhas e ferramentas de gestão financeira, indicadores de desempenho, como *payback*;
- A determinação do tempo de projeto – **prazo** –, que pode ser verificado através da definição das atividades, suas sequências, durações, estimativa dos recursos destas atividades e desenho e controle de cronograma; existem vários tipos de representação de prazo e é possível destacar a importância da definição do caminho crítico, ou seja, da sequência de atividades-chave para que o prazo seja cumprido conforme planejado;
- O **controle de riscos**, item que objetiva antecipar possíveis dificuldades e entraves do projeto;
- A gestão dos **recursos humanos e suprimentos**, que tem como objetivo identificar as funções e responsabilidades das pessoas e determinar as ferramentas e recursos do projeto, de forma a incentivar e controlar o desempenho do projeto;
- A **comunicação e integração**, que é item essencial para a gestão de projetos e pode se apoiar num plano que determine as ferramentas de conversa entre as partes envolvidas e propicie a conexão entre elas; definir agendas e as informações relevantes de reuniões de projeto é uma estratégia interessante.

Para elucidar como as dimensões da gestão de projetos pode ser aplicada nas intervenções de edifícios existentes, temos o Exemplo 2 (Esquemas 6 e 7), em que um proprietário de diversos edifícios corporativos em São Paulo constatou que um dos prédios de seu portfólio tinha maior consumo de água por área e água por pessoa.



Esquema 6: exemplo do processo inicial da gestão de projetos em edifício corporativo – etapas de análise das existências, levantamento de questões e problemas e insumos de projeto de reabilitação. O Exemplo 2 é baseado em caso real.

escopo	custo	prazo	riscos	RH e suprimentos	comunicação e integração
<ul style="list-style-type: none"> • adaptação de bacias sanitárias; • substituição de espécies paisagísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • orçamento preliminar feito pela equipe de gestão de propriedades e estudo de viabilidade financeira de acordo com fluxo de caixa do edifício comercial; estudo sobre payback; • concorrência com fornecedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • determinação das atividades e durações de hidráulica e paisagismo, com estudo de viabilidade junto à inquilinos; • desenho e controle do cronograma junto com fornecedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • intervenção em espaço locado por inquilino e distúrbio de privacidade; • desrespeito ao prazo na execução dos serviços dos fornecedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • projetista de hidráulica; • projetista de paisagismo; • fabricante e instalador do equipamento de adaptação sanitária; • fornecedor paisagista; • gestor de propriedades; • inquilinos; • equipamentos e espécies verdes. 	<ul style="list-style-type: none"> • atas de condomínio e apresentação de conceito do projeto; • documentos de requisitos de projeto; • propostas e contratos de serviços; • reuniões de projeto; • reuniões com instaladores; • reuniões de condomínio com gestor de propriedades e representantes de inquilinos.

Esquema 7: as dimensões da gestão de projetos e a gestão integrada com foco em sustentabilidade (Exemplo 2 com foco em redução do consumo hídrico e dos gastos condominiais). O Exemplo 2 é baseado em caso real.

4. Conclusão

A gestão de projetos de reabilitação sustentável em edifícios corporativos e espaços de trabalho pode englobar várias temáticas concomitantemente e, portanto, possuir grande complexidade processual. Assim, é fundamental que as partes envolvidas conheçam estas temáticas e usem as ferramentas adequadas de gestão. O desafio da sustentabilidade da reabilitação predial começa na necessidade da visão sistêmica, integrando capacidades humanas diversas. Como bem pontua o guia de Manutenção predial (PINI, 2011, p.5),

o imprevisto, a falta de planejamento, a ausência de rigor técnico e a informalidade precisam dar lugar à gestão da manutenção preditiva, ao check-up técnico e à análise de desempenho, de eficiência ambiental, de durabilidade de materiais e sistemas construtivos.

Referências

AGUIAR, P. Edifícios verdes têm menor taxa de vacância. GBC BRASIL, São Paulo, Junho de 2017. Disponível em: <<http://gbcbrasil.org.br/detalhe-noticia.php?cod=250>>. Acessado em: 11/06/2017.

- AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. O desafio da sustentabilidade na construção civil. São Paulo: Blucher, 2011.
- APPLETON, J. Reabilitação de edifícios antigos: patologias e tecnologias de intervenção. Amadora: Edições Orion, 2003.
- BAKER, V. Nick. The Handbook of Sustainable Refurbishment - Non-Domestic Buildings. Londres: Earthscan / RIBA Publishing, 2009.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT 15575. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. 308 p. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf>. Acesso em 22/05/2017.
- CARVALHO, M.; RABECHINI JR., R. Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos. São Paulo: Atlas, 2011.
- CROITOR, E. P. N. A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2009.
- FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. (org.). Qualidade no projeto de edifícios. São Carlos: RiMa Editora, 2010.
- KOFOWOROLA, O.; GHEEWALA, S. Environmental life cycle assessment of a commercial office building in Thailand. The International Journal of Life Cycle Assessment, Setembro de 2008.
- LIMA JUNIOR, J. R.; ALENCAR, C. T.; MONETTI, E. Real estate: fundamentos para análise de investimentos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- MARQUES DE JESUS, C. R. Análise de Custos para Reabilitação de Edifícios para Habitação. 128 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- MILES, M. E; BERENS, G.; EPPLI, M. J.; WEISS, M. A. Real estate development: principles and process. Washington, D.C: Urban Land Institute, 2007.
- MORETTINI, R. Tecnologias construtivas para a reabilitação de edifícios: tomada de decisão para uma reabilitação sustentável. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- NAKAMURA, J. Retrofit de edifícios. Equipe de obra, São Paulo, Edição 37, Julho de 2011.
- PINI, M. S. Manutenção predial. São Paulo: Pini, 2011.
- VARGAS, H. C.; ARAUJO, C. P. Arquitetura e mercado imobiliário. Barueri: Manole, 2014.
- VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

Importância e desafios da implementação de certificações de eficiência energética em edificações, o sucesso europeu e as próximas etapas do Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações

Importance and challenges of the implementation of energy efficiency certifications in buildings, the European success and the next steps of the Brazilian Program for Buildings Labeling

**Jaime Francisco de Sousa Resende, mestrando em Engenharia da Energia,
Universidade Federal de São João del Rei**

jaimeresende@hotmail.com

Andrea Lucia Teixeira Charbel, doutora, Universidade Federal de São João del Rei

andreacharbel@ufsj.edu.br

Teresa Cristina Nogueira Bessa Assunção, doutora, Universidade Federal de São João del Rei

bessa@ufsj.edu.br

Resumo

As edificações representam uma importante parcela no consumo mundial de energia e por isso, nas últimas décadas, têm ganhado atenção dos governos, que passaram a adotar políticas para reduzir o consumo no setor. Entre as possíveis medidas para racionalização do uso da energia nos edifícios, é destacado neste artigo a importância e os desafios das certificações de eficiência energética em edificações. Também é apresentada a evolução da legislação da União Europeia para desempenho energético dos edifícios, destacando-se o exemplo de Portugal, considerado bem-sucedido na aplicação da certificação energética em edificações. Por fim, é mostrado a evolução do Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações e as suas próximas etapas que contemplam, entre outros fatores, modificações na etiqueta, que passará a exibir o consumo real de energia primária da edificação e visam possibilitar ao consumidor a melhor tomada de decisão para compra e planejamento de seu imóvel.

Palavras-chave: Eficiência energética em edificações; Políticas públicas; Atualização PBE Edifica.

Abstract

Buildings represent an important part of the world's energy consumption, and for this reason, in the last decades, they have gained attention from governments, which have adopted policies to reduce consumption in the sector. Among the possible measures to rationalize the use of energy in buildings, the importance and challenges of energy efficiency certifications in buildings are highlighted in this article. The evolution of European Union legislation for the energy performance of buildings is also presented, highlighting the example of Portugal, considered successful in the application of energy

certification in buildings. Finally, it is shown the evolution of the Brazilian Program of Buildings Labeling and its next steps, which include, among other factors, changes in the label, which will show the real consumption of primary energy of the building and aim to enable the consumer to make the best decision to purchase and plan your property.

Keywords: *Energy efficiency in buildings; Public policy; PBE Edifica update.*

1. Introdução

Segundo Buges (2014) “o conceito de Eficiência Energética não pode ser entendido como uma metodologia estática, mas como um processo evolutivo onde não existe um marco a ser alcançado e, sim, uma constante busca por processos e produtos cada vez mais eficientes energeticamente”. Em relação as certificações de eficiência energética em edificações, tal definição se encaixa perfeitamente, pois a atualização dos regulamentos deve sempre avançar ao mesmo passo que implementações anteriores são instaladas.

Durante as três últimas décadas, tanto os países industrializados quanto os em desenvolvimento, promoveram políticas para incentivar a redução do consumo de energia nos edifícios. A maioria destas políticas pode ser agrupada em três categorias: incentivos econômicos (através de impostos e preços de energia), programas informativos (campanhas de conscientização energética, auditorias energéticas) ou requisitos regulatórios (códigos ou certificações) (JANDA, 2009).

Com o cenário atual de consumo energético das edificações no mundo e, sobretudo, pelas vantagens obtidas na implementação de políticas voltadas para eficiência energética, diversos países já estão aplicando e desenvolvendo mecanismos de certificação de edifícios. A certificação energética de edifícios é uma tendência mundial, já utilizada em diversos países e em fase de implantação por outros (CARLO e LAMBERTS, 2010).

2. Procedimentos Metodológicos

É realizada uma revisão teórica da importância e desafios para implementação das certificações de eficiência energética em edificações, além da análise regulamentar e estrutural da evolução da regulamentação europeia, que se estabelece como autoridade mundial no assunto. É destacado o bem-sucedido exemplo de aplicação da regulamentação de etiquetagem realizada por Portugal e, por fim, analisada a atual situação do Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificação e as suas próximas etapas na busca da melhor aceitação do mercado consumidor.

3. Importância e desafios para implementação das certificações de eficiência energética em edificações

O setor das edificações é responsável por cerca de 21% do consumo de energia no mundo, percentual que, segundo projeções, irá se manter para o ano de 2040. Estima-se, ainda, que entre 2015 e 2040 neste setor, o consumo de eletricidade terá um aumento anual de 2%

enquanto o consumo de energia nas edificações deverá aumentar 32%, sendo a maior parte deste aumento creditada aos países em desenvolvimento. (EIA, 2017).

Nas Figuras 1 e 2 é mostrada uma projeção do consumo mundial dos setores residencial e comercial de edificações, respectivamente, por tipo de fornecimento. Pode-se verificar a pequena participação das energias renováveis (EIA, 2017).

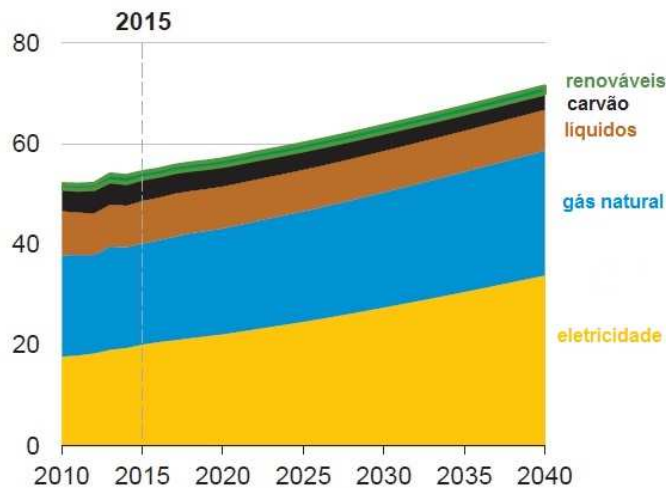


Figura 1: Projeção do consumo mundial de energia do setor residencial em quadrilhões Btu. Fonte: EIA (2017).

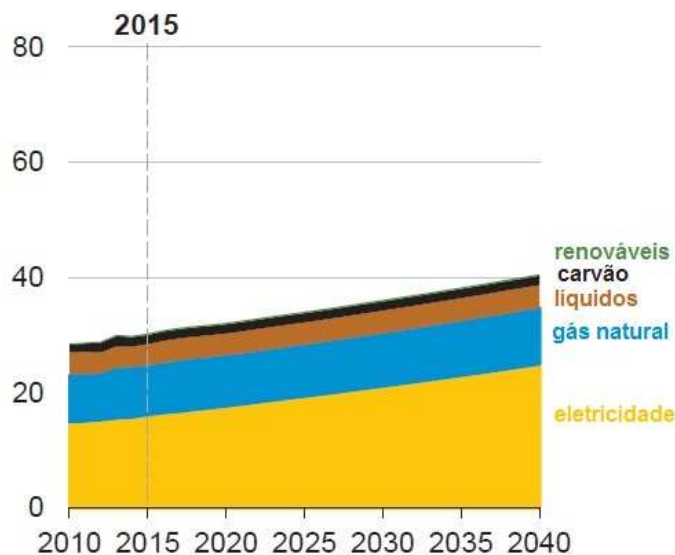


Figura 2: Projeção do consumo mundial de energia do setor comercial em quadrilhões Btu. Fonte: EIA (2017).

A maior parte das edificações aumentam seus custos operacionais por desconsiderarem, desde a concepção do projeto arquitetônico até a utilização final, os critérios da arquitetura bioclimática, bem como materiais, equipamentos e tecnologias construtivas voltadas à eficiência energética (ASSIS et al., 2007). Edifícios eficientes, mudança no estilo de vida e padrões de consumo da população podem reduzir consideravelmente, a curto e médio prazo, as alterações promovidas no clima devido ao uso de energia (FOSSATI, 2008).

De acordo com Liu, Meyer e Hogan (2010) é evidente a economia obtida com a utilização de melhorias relacionadas à eficiência energética nas edificações, tanto em países desenvolvidos como nos em desenvolvimento. Porém, o mercado encontra barreiras que impedem a adoção de tecnologias eficientes, sendo os principais fatores destacados a seguir:

- Problemas de visibilidade e relevância dos custos: no momento de decisão da compra de edificações, fatores como gastos futuros em energia são desprezados, porque comparado aos custos iniciais, as faturas mensais são irrelevantes;
- Tomada de decisão não realizada pelo usuário final: na maioria das vezes no setor construtivo, as decisões de investimentos são feitas por investidores e projetistas, e não pelos responsáveis pelo pagamento das faturas energéticas;
- Falta de informação e conhecimento: informações sobre eficiência energética são por diversas vezes incompletas, difíceis de serem obtidas ou confiáveis. Projetistas e contratantes nem sempre conhecem as tecnologias disponíveis, e mesmo quando tem conhecimento não as utilizam;
- Complexidade da construção de edificações eficientes: o processo de entrega de uma edificação é mais complexo comparado à fabricação de carros ou equipamentos. O projetista de edificações trabalha com diversos outros profissionais independentes, além de fornecedores de materiais e componentes, diferentemente de funcionários que sempre fabricam o mesmo produto. Para resultados satisfatórios os membros da cadeia construtiva devem trabalhar em equipe, além de terem conhecimento técnico.

Por causa destas barreiras a força de mercado na implementação dos conceitos de eficiência energética não pode ser justificada somente pela minimização do custo econômico do ciclo de vida. Medidas políticas e regulatórias obrigatórias são necessárias para encerrar este embate (LIU, MEYER e HOGAN, 2010).

A primeira norma energética para edificações comerciais foi publicada pela *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE), no ano de 1975, motivada pelo embargo de petróleo realizado pela *Organization of the Petroleum Exporting Countries* (OPEC) (HARVEY, 2006). Desde seu lançamento, a ASHRAE 90-75, chamada de *Energy Conservation in New Building Design*, passou por diversas revisões (em 1980, 1981, 1989, 1990, 1999, 2001, 2004, 2007, 2010, 2013 e 2016), e atualmente é dividida em duas partes: ASHRAE 90.1 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* e ASHRAE 90.2 – *Energy-Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings*, e usadas em diversas partes dos Estados Unidos e em diversos países do mundo (HUNN, 2010; ASHRAE, 2017).

Até a década de 90, poucos países em desenvolvimento possuíam com alguma norma ou regulamento de eficiência energética em edificações e apenas alguns países do sudeste da Ásia dispunham de certificados energéticos de modo voluntário para o setor industrial (LIU, MEYER e HOGAN, 2010). No estudo de Janda (2009), verifica-se que, países da América Latina, Oriente Médio e África, já apresentavam algumas certificações energéticas.

Liu, Meyer e Hogan (2010) destacam quatro desafios para a implementação das Certificações de Eficiência Energética em Edificações nos países em desenvolvimento:

- Ter um amplo e firme compromisso político com a eficiência energética e/ou mudanças climáticas: a causa inicial do problema não é a alocação de recursos para promover a eficiência energética, mas o seu não reconhecimento como pilar estratégico da energia nacional. Para isso, é necessária a efetivação de certificações podendo a população, então, experimentar os benefícios e apoiar as medidas de eficiência energética;
- Estabelecimento de um sistema eficaz de supervisão governamental para a construção de edifícios: a efetividade desta medida depende da transparência e força do governo, que normalmente é frágil nos países em desenvolvimento. Outro problema é a alta informalidade do setor construtivo nesses países;
- Desenvolvimento da capacidade de conformidade da cadeia de suprimentos da construção civil: devem ser estabelecidos padrões para avaliar e certificar novos equipamentos eficientes, para a sua utilização e implantação confiável;
- Financiamento de custos adicionais para edifícios mais eficientes: para promover a adoção de certificações em países em desenvolvimento devem ser considerados mecanismos de financiamento para compensar os custos de mercado.

Os desafios abordados são superáveis em países cujo crescimento econômico é sólido e o governo considera as ações de eficiência energética com seriedade, porém atingir resultados significativos demanda tempo. A China, por exemplo, iniciou cedo a implementação de medidas de eficiência energética e com persistência obteve um bom resultado, além de forte crescimento econômico (LIU, MEYER e HOGAN, 2010).

4. Regulamentação Europeia de Eficiência Energética em Edificações

Em 2007, a União Europeia (UE) em 2007 se comprometeu com o *20-20-20 target* para 2020, que tem como base a melhoria da eficiência energética, com a redução de emissões de CO₂ em 20% comparado aos níveis de 1990, 20% do consumo total mantido pela energia de fontes renováveis e redução de 20% do uso de energia primária em relação aos níveis projetados (LIU, MEYER e HOGAN, 2010).

As edificações na UE são responsáveis por 40% do consumo energético e 36% das emissões de CO₂ sendo, então, um grande potencial para medidas de eficiência energética. Com a redução de 30% no consumo de energia nas edificações europeias, o consumo total de energia na Europa diminuiria 11%, mais da metade de uma das metas do *20-20-20 target* (LIU, MEYER e HOGAN, 2010).

Em 2002 foi lançada a Diretiva 2002/91/CE relativa ao desempenho energético dos edifícios, que visa melhorar a eficiência energética no setor da construção e que impõe na União Europeia uma harmonização das metodologias através de códigos e medidas. O documento ditava que todos os Estados membros deveriam adotar as exigências normativas até o início de 2006 (LIU, MEYER e HOGAN, 2010; COMISSÃO EUROPEIA, 2002).

Especialistas e políticos verificaram que a meta da UE de redução de 30% de energia em edificações até o ano de 2020 não poderia ser alcançada através da Diretiva de 2002, uma vez que enquanto a parcela de edifícios existentes era mais significativa do que a de novos edifícios, a Diretiva 2002/91/CE se restringia aos edifícios existentes com área superior a

1000 m², os quais representam apenas 29% do setor de construção europeu. Seriam necessários, então, objetivos mais rigorosos para o desempenho energético das edificações (LIU, MEYER e HOGAN, 2010, COMISSÃO EUROPEIA, 2002).

No ano de 2008 foi proposta pela Comissão Europeia e aprovada pelo Parlamento Europeu uma revisão da Diretiva 2002/91/CE, com mudanças fundamentais e uma reformulação de compromisso. Em 2010, foi emitida a Diretiva 2010/31/UE, na qual o âmbito de aplicação da Diretiva de 2002 foi ampliado, abolindo a exigência da limitação de reformas somente para grandes edificações. Os Estados Membros deveriam aplicar a nova Diretiva no prazo de dois anos e uma avaliação seria realizada em 2017 (LIU, MEYER e HOGAN, 2010; UNIÃO EUROPEIA, 2010).

A reformulação exige que todos os edifícios construídos após 2020, atendam ao conceito *Nearly Zero Energy Building* (NZEB), ou seja, tenham exigência energética quase nula, significando um desempenho energético elevado onde quase toda a energia consumida é obtida de fontes renováveis geradas nas proximidades. Tal exigência deverá ser cumprida pelos edifícios públicos após 2018 (LIU, MEYER e HOGAN, 2010; UNIÃO EUROPEIA, 2010).

Já pensando nos próximos passos, a Comissão Europeia em novembro de 2016 apresentou um pacote de medidas para manter a competitividade da UE, uma vez que a transição para energias limpas está mudando os mercados globais de energia. A Comissão pretende que o bloco conduza a transição para energia limpa e não somente se adapte a esta fonte de energia. Desta forma, a UE comprometeu-se a reduzir as emissões de CO₂ em pelo menos 40% até 2030, simultaneamente modernizando a economia, gerando emprego e crescimento para todos os cidadãos europeus. Na medida proposta são apresentados três objetivos principais: dar prioridade à eficiência energética, assumir a liderança mundial nas energias renováveis e estabelecer condições equitativas para os consumidores (COMISSÃO EUROPEIA, 2016).

Entre os programas mundiais de avaliação energética de edificações, recebe destaque o português, com certificações amplamente difundidas e consolidadas (TELLES, 2016). Pela experiência portuguesa no processo de certificação energética de edificações, observa-se a necessidade de maior apoio aos programas de eficiência energética, garantindo a sua obrigatoriedade (OLIVEIRA, 2013).

O Sistema de Certificação Energética dos Edifícios de Portugal, é obrigatório para todas edificações novas, sujeitas a reformas e existentes para contratos de venda e aluguel, totalizando 1.376.028 etiquetas expedidas desde sua implantação 08 de janeiro de 2018 (ADENE, 2018).

5. Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), iniciou, em 1984, a discussão com a sociedade brasileira sobre a criação de programas de avaliação da conformidade com foco no desempenho energético. Foi o primeiro passo para chegar ao que hoje é conhecido como Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) (PROCEL INFO, 2017).

O Brasil sofreu uma crise energética no início do Séc. XXI devido à escassez de chuvas, que prejudicou o funcionamento pleno das hidroelétricas, e, além disso, não contava com uma quantidade suficiente de fontes alternativas para geração de energia (BOTTAMEDI, 2011). Em resposta, o governo brasileiro publicou em 17 de outubro de 2001 a Lei N° 10.295, conhecida como Lei da Eficiência Energética (BRASIL, 2001a), e regulamentada pelo Decreto N° 4.059, em 19 de dezembro de 2001 (BRASIL, 2001b). Tais documentos deram reforço jurídico para os diversos programas de avaliação energética vinculados ao PBE, que se encontravam em diferentes fases de implementação, alguns com etiquetagem compulsória e outros visavam a sua obrigatoriedade.

Em 2003, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) criou um subprograma voltado especificamente para as edificações, o Procel Edifica. No ano de 2005, o Procel foi nomeado responsável pela Secretaria Técnica de Edificações, para discutir as questões técnicas envolvendo os indicadores de eficiência energética. No ano seguinte, o INMETRO criou a Comissão Técnica que definiu os critérios para obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para as edificações (PROCEL INFO, 2017).

Foram lançados em 2009 os primeiros documentos do PBE Edifica, denominados Requisitos Técnicos de Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e Requisitos de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações (RAC). No ano seguinte, foram lançados os Requisitos Técnicos de Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) (PROCEL INFO, 2017).

A etiquetagem de edificações possibilita aos consumidores o conhecimento do nível de eficiência energética do imóvel, tornando-se uma ferramenta importante na tomada de decisão no momento de compra ou aluguel de um imóvel, além de promover a busca por edificações mais eficientes e redução no consumo de energia elétrica. Para o governo brasileiro, é um instrumento fundamental tanto para a análise do desempenho energético como para auxílio na melhoria de programas e regulamentações para promoção da eficiência energética nas edificações do país (ELETROBRÁS, INMETRO e CB3E, 2013).

No ano de 2016, o Brasil consumiu 520,03 TWh de eletricidade, sendo as edificações responsáveis por aproximadamente 51% deste consumo, considerando os setores residencial com 25,6%; comercial com 17,2%; e público com 8,3% (EPE, 2017).

Um potencial de redução de 30% no consumo de energia elétrica é estimado para as edificações que efetuarem reformas que contemplem os conceitos de eficiência energética e em até 50% para os novos edifícios que considerarem alternativas de eficiência energética desde a fase de projeto (PROCEL INFO, 2017).

Na Instrução Normativa N°02 de 2014 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), são definidas as regras para a utilização da ENCE em projetos de novas edificações públicas federais ou que recebam *retrofit*. Projetos de novas edificações devem, obrigatoriamente, obter a ENCE geral classe “A” e obras de *retrofit* devem ser feitas visando à obtenção da ENCE parcial classe “A” para o quesito reformado, salvo casos específicos de inviabilidade (MPOG, 2014).

Além dos edifícios públicos federais, outras categorias tendem a sair da etiquetagem voluntária para a obrigatória. Segundo o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf),

publicado em 2011, a regulamentação deve transformar em compulsória a ENCE para demais prédios públicos em um horizonte de 10 anos, edifícios comerciais e de serviços em 15 anos e residenciais em 20 anos (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011).

Desde 2012 foi criado um acordo entre Brasil e Portugal para a etiquetagem em edificações, que pode ajudar a implantação e desenvolvimento do programa brasileiro, visto que a Agência para Energia de Portugal (Adene) detém um conhecimento prático, raro e reconhecido mundialmente na implementação de certificação energética em edificações. (PROCEL INFO, 2018).

A partir de 2014, o Procel Edifica e o Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações têm planejado uma mudança do método de avaliação do PBE Edifica. A nova versão dos regulamentos deve ser lançada em meados de 2018 e terá como principal mudança a apresentação do consumo de energia primária da edificação, assim como acontece em Portugal e diversos países da União Europeia (CB3E, 2017).

A atualização fornecerá o consumo real da edificação, auxiliando o consumidor na tomada de decisão na escolha e planejamento de seu imóvel. A proposta surgiu devido às limitações do atual método prescritivo do RTQ-C. A avaliação será baseada no consumo de energia primária e compara a edificação considerando suas características reais com a mesma edificação através de valores de referência, que são equivalentes a classe D da etiqueta de eficiência energética (CB3E, 2017).

O PBE Edifica, que tem caráter voluntário com exceção dos edifícios públicos federais, soma um total de 4.753 etiquetas expedidas desde a implantação do programa de etiquetagem até a atualização de 03 de janeiro de 2018 (INMETRO, 2018).

Na figura 3 são apresentadas a atual ENCE geral de projeto e a primeira página da ENCE geral de projeto proposta pela atualização, para edificações comerciais, de serviços e públicas.

As bonificações que atualmente podem elevar a classificação da edificação serão retiradas e passarão a ser consideradas no consumo total de energia primária da edificação. A avaliação dos sistemas (envoltória, iluminação e condicionamento de ar) realizada por equivalentes numéricos ponderados de consumo em kWh será substituída por uma classificação que analise a eficiência energética da edificação em uma escala baseada no consumo de energia primária (kWh/ano). No caso de geração de energia local por fonte renovável, este valor será descontado do total do consumo de energia primária. A classe energética D será estabelecida como valor de referência. O certificado ainda apresentará informações do uso racional de água e emissões de dióxido de carbono (INMETRO, 2010; CB3E, 2017).

Na figura 4 são apresentadas a atual ENCE de projeto e a primeira página da ENCE de projeto proposta pela atualização, para edificações residenciais.

Também serão excluídas as bonificações, que farão parte do cálculo do consumo de energia primária. As avaliações de desempenho de verão e inverno também serão desconsideradas e substituídas por uma escala percentual informativa de horas ocupadas de conforto. O aquecimento de água avaliado atualmente, será incluído e descontado no cálculo de consumo de energia primária da edificação. Ainda, serão apresentados o percentual de

energia gerada por fontes renováveis locais, as emissões de CO₂ e o percentual de água economizada pelo uso racional (CB3E, 2017).

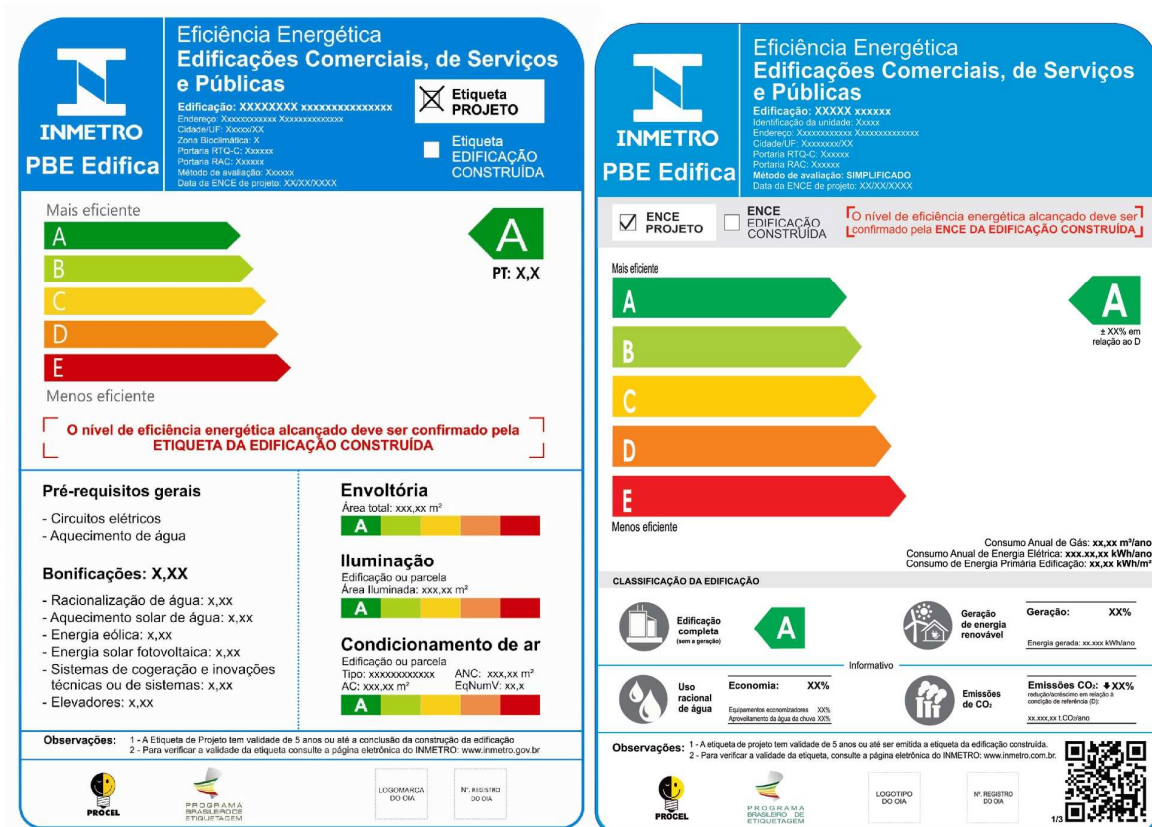


Figura 3: Modelo da ENCE atual e ENCE proposta pela atualização de Edificações comerciais, de serviços e públicas. Fonte: INMETRO (2013); CB3E (2017).

Os documentos disponíveis para consulta pública com as propostas de atualização do método para a avaliação da eficiência energética em edificações com base na energia primária se limitam a questões técnicas e não apresentam, até este momento, recomendações de mudanças estruturais na aplicação da etiquetagem, como, por exemplo, em relação a obrigatoriedade da certificação energética de edifícios no Brasil (CB3E, 2017).

6. Considerações Finais

Diante do alto consumo de eletricidade no Brasil e sendo as edificações responsáveis por, aproximadamente, 51% deste consumo, fica evidente a necessidade da aplicação de requisitos regulatórios, como as certificações energéticas em edificações, que promovem e estimulam a melhoria da eficiência energética, benéfica tanto para o governo como para o consumidor final. A necessidade de constante atualização de metas e normas, a exemplo da UE, indica que a revisão no PBE Edifica é fundamental para o avanço destas certificações, em busca de um produto, ou seja, uma ENCE, mais amigável para o público e que além de apresentar uma estimativa real de consumo energético, trará informações sobre as emissões

de CO₂, uso racional de água e geração local de energia por fontes renováveis. Todavia, ainda será necessário estabelecer mudanças estruturais na aplicação da etiqueta, visando principalmente a sua obrigatoriedade, a fim de obter resultados significativos.

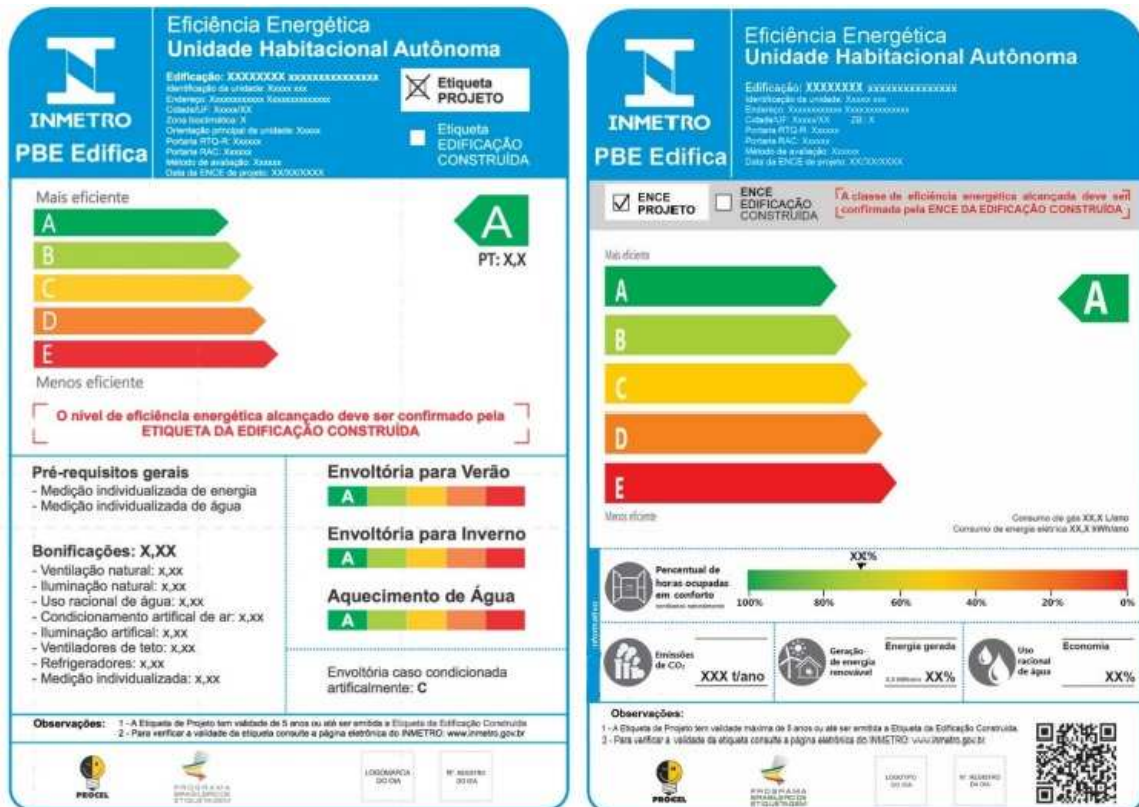


Figura 4: Modelo da ENCE atual e ENCE proposta pela atualização de Edificações residenciais.
 Fonte: INMETRO (2013); CB3E (2017).

Referências

ADENE – Agência para Energia. **Certificados Energéticos emitidos por tipo de edifício.** Disponível em: <<http://www.adene.pt/indicador/certificados-energeticos-emitados-por-tipo-de-edificio>>. Acesso em 09 de janeiro de 2018.

ASHRAE. *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.* Disponível em: <<https://www.ashrae.org/>>. Acesso em 28 de abril de 2017.

ASSIS, E. S.; PEREIRA, E. M. D. ; SOUZA, R. V. G. ; DINIZ, A. S. A. C. **Habitação social e eficiência energética: um protótipo para o clima de Belo Horizonte.** In: II Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, 2007, Vitória. Anais do II Congresso Brasileiro de Eficiência Energética. Vitória: Associação Brasileira de Eficiência Energética (ABEE)/Grupo de Eficiência Energética da UFES, 2007. v. 1. p. 1-7.

BOTTAMEDI, M. G. **Avaliação da eficiência energética de hotéis de quatro estrelas em Florianópolis: aplicação do programa de etiquetagem de edificações**. 2011. 179p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

BRASIL. **Lei n. 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Brasília, DF, 2001a.

_____. **Decreto n. 4.059**, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Brasília, DF, 2001b.

BUGES, N. L. **Aplicabilidade da etiqueta de edificações do Programa Brasileiro de Etiquetagem em Mato Grosso do Sul**. 2014. 123p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissional) – Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. 2014.

CARLO, J.C.; LAMBERTS, R. **Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios – parte 1: método prescritivo**. Ambiente Construído, Porto Alegre, RS, v.10, p. 7–26, 2010.

CB3E – Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações. **Atualização e melhorias nos regulamentos técnicos da qualidade para o nível de eficiência energética de edificações**. Disponível em: <<http://cb3e.ufsc.br/etiquetagem/desenvolvimento/atividades-2012-2016>>. Acesso em 30 de dezembro de 2017.

COMISSÃO EUROPEIA. **Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho**, de 16 de dezembro de 2002, relativa ao desempenho energético dos edifícios, 2002.

_____. **Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Comitê das Regiões e ao Banco Europeu de Investimento – Energias limpas para todos os europeus**. Bruxelas, Bélgica. 2016.

ELETROBRÁS/Procel Edifica; INMETRO; CB3E/UFSC. **Introdução ao Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações**. Rio de Janeiro, 12 p. 2013.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2017** – ano base 2016. Brasília, DF. 2017.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis**. 2008. 342p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2008.

HARVEY, L. D. D. *A handbook on low-energy buildings and district-energy systems, fundamentals, techniques and examples*. Earthscan, Londres. 2006.

HUNN, B. D. *35 Years of Standard 90.1*. ASHRAE Journal. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. March, 2010.

IEA – International Energy Agency. **Key world energy statistics 2017**. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>>. Acesso em 29 de dezembro de 2017.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Portaria N° 372**, de 17 de setembro de 2010. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviço e Públicos. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **Portaria N° 50**, de 01 de fevereiro de 2013. Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **Tabelas de consumo/eficiência Energética - Edificações**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/edificacoes.asp>>. Acesso em 09 de janeiro de 2018.

JANDA, K. B. *Worldwide status of energy standards for buildings: a 2009 update*. European Council for an Energy Efficient Economy Summer Study, Proceedings. 2009.

LIU, F.; MEYER, A. S.; HOGAN, J. F. *Mainstreaming Building Energy Efficiency Codes in Developing Countries: Global Experiences and Lessons from Early Adopters*. World Bank Working Paper, n°204. Washington. 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Departamento de Desenvolvimento Energético. **Plano Nacional de Eficiência Energética**; Premissas e Diretrizes Básicas, 2011.

MPOG - MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Instrução Normativa N° 02/2014**. Brasil, 2014.

OLIVEIRA, L. S. **Gestão energética de edificações públicas no Brasil**. 2013. 249 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2013.

PROCEL INFO – Eficiência Energética nas Edificações. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/>>. Acesso em 16 de março de 2017.

_____. Acordo Internacional para Etiquetagem em Edificações. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B8D1AC2E8-F790-4B7E-8DDD-CAF4CDD2BC34%7D&Team=¶ms=itemID=%7BBE7FF463-B84D-419F-A332-E6068F558150%7D;&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D#>>. Acesso em 05 de janeiro de 2018.

TELLES, C. P. **Proposta de simplificação do RTQ-R**. 2016. 118 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2016.

UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho**, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação), 2010.

Identidade visual de um Kit robótico de estufa de plantas: O design no Ensino de robótica e Meio Ambiente

Visual identity of a robotic greenhouse kit of plants: the design in teaching of robotics and environment

Júlia Pereira Steffen Muniz, graduanda de Design na UFSC

juliassteffenmuniz@hotmail.com

Lais Welter de Abreu, graduanda de Design na UFSC

laiswelter.a@gmail.com

Carina de Borba Albino, graduanda de Design na UFSC

carina_borba@hotmail.com

Ana Verônica Pazmino, doutora

anaverpw@gmail.com

Resumo

O artigo demonstra o desenvolvimento de uma identidade visual de um kit de robótica, para o ensino de robótica e meio ambiente. A metodologia aplicada foi o Design Thinking. Na fase de imersão foram coletadas informações sobre o público alvo do kit de robótica e posteriormente na fase de ideação, foi feita a geração de alternativas, o desenvolvimento da alternativa final, e a aplicação da marca no manual de usuário, aplicativo e embalagem para sementes. Com o objetivo de considerar o usuário no desenvolvimento da identidade visual, buscou-se o desenvolvimento de uma identidade com que o aluno se identifique, ajudando assim o seu aprendizado escolar.

Palavras-chave: Identidade visual; Meio Ambiente; Robótica.

Abstract

The article demonstrates the development of a visual identity of a robotics and the environment. The methodology applied was Design Thinking. In the immersion phase, information was collected on the target audience of the robotic kit. Later on in the ideation phase, the generation of alternatives, the development of the final alternative, and the application of the brand on the user manual, application and packaging for seeds. With the aim to consider the user in the development of the visual identity, it was sought to develop an identity with which the student identifies himself, thus helping their school learning.

Keywords: Visual Identity; Environment; Robotics

1. Introdução

Vivemos em uma sociedade em que a informação se caracteriza pelo tratamento predominantemente visual. Keller e Kotler (2006, pg 373) afirmam que uma vez que a cultura está cada vez mais voltada para o visual, posicionar-se por meio do design e traduzir o significado da marca é fundamental. O design quando bem aplicado, é capaz de trazer identidade para a marca, traduzindo conceitos e discursos. O ponto de partida a criação de uma identidade visual, potencializando a comunicação da empresa com seu público alvo.

A marca de um produto, ou uma empresa, é uma parte muito importante para o seu sucesso. Um projeto de identidade visual é essencial para ter um destaque em meio a tanta concorrência, e é o conjunto de elementos formais que representa visualmente, um nome, ideia, produto e empresa, constituindo um símbolo visual marcante e diferenciado em meio a tantos outros (LUCENA; JESUS; POMPEO, 2016).

No primeiro semestre do ano de 2017, durante o Módulo de Projeto de Produto Avançado do curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina, foi desenvolvido o "Kit de Robótica Educacional via Estufa". O kit, que inclui três módulos que acompanham o desenvolvimento da planta, aplicativo, manual, sensores e arduino mega e embalagens com sementes, foi desenvolvido com o objetivo de solucionar a dificuldade dos alunos de conhecer a robótica e a importância de cuidar um conjunto de plantas dentro de uma estufa. O ensino de robótica associado com o ensino ambiental é uma forma de trazer a realidade do aluno para a sala de aula, de forma lúdica e objetiva. O artigo que segue, demonstra apresenta o desenvolvimento de uma identidade visual utilizando o *Design Thinking* como processo de projeto e explica como foi possível representar a robótica e uma planta que fazem parte do kit via estufa.

2. Meio Ambiente

Atualmente a relação entre meio ambiente e educação para a cidadania assume um papel cada vez mais desafiador, é importante ensinar e sensibilizar prematuramente às crianças sobre a educação ambiental exigindo a necessidade de novos conhecimentos a fim de compreender os processos sociais que se agravam e os riscos ambientais que se acentuam, essas ações são essenciais para o desenvolvimento de uma sociedade ética crítica e responsável interessada pela preservação do meio ambiente e pela sustentabilidade (JACOBI, 2003; CARVALHO, 2014).

Um dos temas abordados no desenvolvimento do "Kit de Robótica Educacional via Estufa" é o efeito estufa. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o efeito estufa é um fenômeno natural que permite a vida humana na Terra. Uma quantidade de energia solar ao chegar ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre - e parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa que, apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em

maiores comprimentos de onda. As diferenças de temperatura do Sol e da terra se deve a diferença nos comprimentos de onda.

Esse processo acontece de forma natural, causando a manutenção da temperatura ideal para o equilíbrio de grande parte das formas de vida. Porém, com fatores humanos como o desmatamento, queimadas e lançamento de gases poluentes, tem causado o aumento da temperatura média do planeta. É possível entender esse fenômeno com a observação da estufa, além de uma explicação no manual.

Foi importante evidenciar durante o desenvolvimento do produto e da identidade visual a importância da reutilização de materiais e o cultivo de plantas, como forma de consciência ambiental. O lixo é considerado como um dos maiores poluentes ambientais, tanto no que se refere aos impactos causados, quanto por aparecer como uma das agressões mais evidentes na cidade (LOPES; NUNES, 2010). Segundo Kobarg (2004), a reciclagem e a reutilização são o resultado de uma série de atividades pelas quais materiais que se tornariam descartáveis são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos, trazendo-os de volta ao ciclo produtivo, dessa forma a reutilização é uma das formas mais viáveis para a minimização dos problemas provenientes do lixo, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável. Os vasos que são utilizados nos módulos da estufa, são um copo de café de 50 ml, garrafa pet de 600 ml e garrafa pet de 2,5 litros, respectivamente utilizados para plantar a semente na terra, crescimento da planta e desenvolvimento até estar pronta para ir para o solo.

O ato de cuidar e cultivar a planta ajuda no desenvolvimento dos alunos, que podem sentir uma responsabilidade ao cuidar de algo vivo. Além disso, posteriormente o hábito pode continuar na vida adulta, criando assim uma periodicidade nessa atividade.

3. Identidade Visual

A metodologia utilizada para desenvolvimento do projeto de identidade visual foi o Design Thinking, que se caracteriza por uma série de métodos e processos adaptáveis ao ambiente e a demanda do usuário. As três principais fases são: Imersão, Ideação e Prototipação. Em ordem significam contato com o comportamento das pessoas em seu contexto, geração de ideias e aprimoramento e materialização das mesmas (VIANNA, *et al* 2012).

O *briefing* estabeleceu gerar uma solução com forma mista, sinal que combina elementos nominativos e figurativos, e de natureza de produto, para distinguir produtos de outros idênticos, semelhantes ou afins, no caso, um kit de robótica educacional formado por componentes que compõe uma estufa, um manual, um aplicativo e três embalagens de sementes.

Na fase de Imersão foram coletadas informações de forma digital e pessoalmente a respeito da mesma faixa etária e classe social usuária do produto, ou seja, pré-adolescentes entre 12 e 14 anos de classes sociais diversas. Esta busca não teve foco apenas em suas aspirações e comportamentos, como também, seus relacionamentos com outros elementos visuais. De acordo com Piaget (1990), é por meio das atividades e dos jogos que o ser

humano se desenvolve, tanto para organização interior quanto para relação exterior e, por conta disso, que os educadores ressaltam a extrema importância do contato com personagens lúdicos que instigam a criatividade durante o processo de aprendizagem.

Na fase de ideação, o objetivo era complementar um produto que busca a quebra do paradigma industrial educacional para um modelo que considere o indivíduo em toda a sua pluralidade e complexidade e o transforme em solucionador de problemas do mundo real (MEGIDO, 2016). Buscou-se a criação de um personagem que interagisse com o usuário nas diferentes plataformas de aprendizado, com o intuito de criar empatia com o aluno de modo a transformá-lo em protagonista da brincadeira/prática pedagógica.

A partir da relação interdisciplinar entre o ensino da robótica e da informática com o ensino da biologia e do meio ambiente, surgiram opções de nomes e de formas para marca. A inspiração partiu da conexão entre natureza e tecnologia, visando à formação de uma figura a partir das representações de um robô com uma árvore, simbolizando assim, um “robô planta” que combina o paradoxo do universo tecnológico com o retorno as interações com o universo verde, como é possível ver na geração de alternativas iniciais na figura 1.

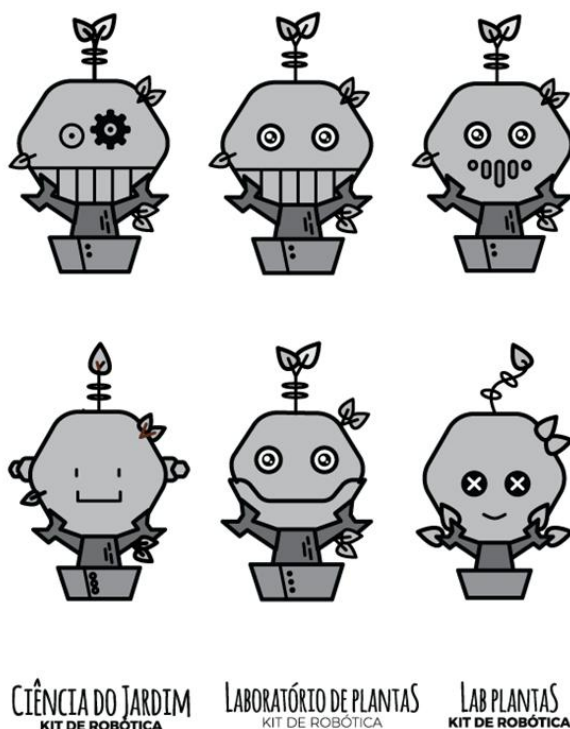


Figura 1: Gerações Iniciais. Fonte: elaborado pelos autores.

Após a geração de alternativas iniciais, foram escolhidas duas opções consideradas mais amigáveis, simpáticas e cativantes para serem coloridas com tons esverdeados e marrons referentes à vegetação e a cor cinza vinculada aos metais que compõem a estrutura robótica, como constata a figura 2.



Figura 2: Coloração das alternativas escolhidas. Fonte: elaborado pelos autores.

A alternativa final ilustrada na imagem 3 foi escolhida a partir dos modelos anteriores e foi explorada em toda a gama de produtos que acompanha o kit. Foram feitos ajustes técnicos de acordo com sua aplicação em diferentes meios, materiais e dimensões. As tipografias usadas são Amatic Bold e Montserrat Light, ambas disponibilizadas de maneira gratuita online, possuem uma estética jovem e combinam juntas.



Figura 3: Alternativa final. Fonte: elaborado pelos autores.

No total foram utilizadas treze cores, com possibilidade de redução para sete sem sombreamento e quatro em preto e branco. As cores e os lugares onde foram utilizadas com seus respectivos códigos utilizadas em escala CMYK são as seguintes: verde principal

C64 M0 Y88 K0, verde sombra clara C71 M2 Y99 K1, verde sombra escura C70 M15 Y92 K2, contorno verde C66 M40 Y92 K29, amarelo antenna C11 M2 Y71 K0, marrom principal C29 M74 Y89 K21, marrom sombra clara C24 M71 Y95 K12, marrom sombra escura C33 M76 Y89 K33, marrom contorno C39 M78 Y87 K55, cinza principal C17 M13 Y12 K0, branco C0 M0 Y0 K0, cinza sombra escura C41 M32 Y31 K0 e contorno cinza C0 M0 Y0 K60. As cores estão relacionadas ao tema do meio ambiente e jardim.

4. Aplicação da Marca

A comunicação visual se utiliza dos elementos visuais para transmitir uma mensagem, de maneira a torna-la mais atrativa e informar de maneira mais eficaz. O desenvolvimento de uma identidade visual para repassar um conceito e\ou um produto precisa englobar inúmeras especificações para garantir o uso adequado em qualquer situação. Como o kit “Ciência do Jardim” possuem diferentes aplicações, entre elas, itens de papelaria; peças promocionais; internet e revistas; com processos diferentes de produção e impressão, é necessária a existência de diferentes versões que respeitem as reduções mínimas e área de arejamento. Todas as opções são verticais centralizadas, mas esse fato não torna obrigatória sua centralização nas peças.

Nos próximos tópicos são apresentadas as três aplicações principais da identidade visual que acompanham o Kit: aplicativo, manual do usuário e embalagem de sementes.

4.1. Aplicativo

As inserções das novas tecnologias em sala de aula apresentam-se como uma proposta de renovação metodológica, para facilitar o processo didático-pedagógico (SANTOS; ROSA, 2016). Acionado por meio do *bluetooth*, o aplicativo é dividido por um manual superior dividido em cinco abas que proporcionam o funcionamento da estufa. Nessas abas, é possível acessar informações das três sementes incluídas no kit por meio de um infográfico, manual de instruções para montagem e uso da estufa, visualizar os dados recebidos pelos sensores de temperatura, temperatura e umidade, umidade do solo, iluminação, cooler, bomba d’água, resistência e alterar por módulo e por sensor as informações.

Desenvolvido no *App Inventor for Android*, foi planejado para condizer com a identidade visual do produto. As cores dominantes escolhidas foram o branco e o verde. Na parte esquerda da figura 4, observar-se a tela que aparece por alguns segundos quando o usuário abre o aplicativo, colocando em evidência o ícone, que é um elemento mínimo retirado da identidade visual. Na parte central da imagem, o infográfico ensina ao aluno a temperatura, tempo de iluminação e umidade do solo adequado para o plantio. As imagens das plantas respeitam a palheta de cores e reforçam como ficarão depois do uso da estufa. No lado esquerdo são feitas as alterações da iluminação, dividida por módulos. Os ícones são minimalistas e objetivos causando assim fácil entendimento pelo público alvo, pré-adolescentes de 10 a 12 anos.



Figura 4: Telas do aplicativo para controlar a estufa. Fonte: elaborado pelos autores.

O aplicativo possui um menu com ícones simples para facilitar a interação e uso que o usuário precisa saber para cuidar da estufa. Assim tem informação da planta, temperatura, água, iluminação. Sobre a Planta tem uma imagem da mesma com informações de aplicação na saúde e da quantidade de luz, unidade e tipo de solo.

4.2. Manual do usuário

O Manual do Usuário contém informações que são importantes para a preparação e o funcionamento do kit educacional: efeito estufa, como montar a estufa e seus módulos, dados sobre a programação, como fazer os vasos reutilizáveis, modo correto de plantar e como fazer a manutenção da planta. Com tamanho de uma folha A5 (210 mm x148 mm), o manual utiliza uma linguagem infantil, descrevendo detalhadamente cada etapa, além de ter balões de fala que informa e/ou enfatiza alguma informação, como é possível observar nas partes central e direita da figura 5. No lado direito da imagem, a capa do manual apresenta a identidade visual, conjuntamente com aspectos que ressaltam o lado ambiental do produto: o solo verde, flores e o céu azul.



Figura 5: Aplicações da Identidade Visual no Manual de Usuário. Fonte: elaborado pelos autores.

O manual possui uma diagramação divertida com o personagem falando com o usuário para criar uma familiaridade.

4.3. Embalagem para Sementes

Medindo 6,5 cm de largura e 8,5 cm de altura, as três embalagens foram feitas de modo que seja possível diferenciá-las facilmente entre si, e por isso contam com identificação do tipo de semente pelo nome escrito na aba superior e pela ilustração da planta já em fase de desenvolvimento na parte frontal, como é possível visualizar na figura 6. Os diferentes desenhos facilitam o reconhecimento das plantas pelo pré-adolescente não só dentro de sala de aula, como também fora dela. A ilustração de fundo usada é a mesma da capa do manual, explicitando assim a continuidade da aplicação da identidade visual.



Figura 6: Embalagens para sementes. Fonte: elaborado pelos autores.

As três sementes – alecrim, manjerição e salsinha – estão classificadas em níveis de dificuldade, que está indicado na parte posterior da embalagem juntamente com as temperaturas máximas e mínimas recomendadas, umidade do solo e tempo de exposição à luz. A região superior da parte de trás tem as informações de como utilizar o tempero.

5. Conclusão

Desenvolver uma identidade visual que faça com que o aluno se sinta mais entusiasmado e gere uma vontade de maior interesse inicial e posteriormente de aprendizado é de suma importância. É necessário que nos dias de hoje, com todo o estímulo exterior que os alunos recebem fora da escola, que os materiais e produtos direcionados ao ensino, sejam interativos, divertidos e estimulantes.

Uma identidade visual deve contemplar o objetivo pela qual é desenvolvida, trazendo o máximo de benefício possível para o público alvo. É essencial que seja desenvolvida com foco no usuário, ajudando-o a obter seus objetivos e que cause empatia, e nesse caso, ajude o aluno a identificar as suas aplicações de modo rápido e objetivo, aperfeiçoando assim o processo de aprendizagem.

A cada dia é possível perceber como os efeitos da poluição estão afetando o mundo em que vivemos. Torna-se imprescindível que os alunos aprendam desde crianças a valorizar e cuidar do seu entorno, de modo que o design por meio do “Kit de Robótica Educacional via Estufa” visa um aprendizado com consciência ambiental, ajudando os pré-adolescentes a desenvolverem seus conhecimentos sobre o efeito estufa, reutilização de plásticos e o cuidado de plantar, acompanhar o crescimento das plantas e colher os temperos para consumo.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: informação e documentação: citação em documentos. Rio de Janeiro, 2002b. 7 p

JACOBI, Pedro. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, vol. 118, 2013. Disponível em: http://www.ufmt.br/gpea/pub/jacobi_artigo_educamab-cadoesq-2002.pdf. Acesso em 28 jan. 2018.

KELLER, Kevin Lane. KOTLER, Phillip. **Administração de Marketing**. Editora São Paulo, 2005.

KOBARG, Liliane Costa. **Reciclagem**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

LOPES, Flávio Marques; NUNES, Andréia Neves. **Reutilização de materiais recicláveis para incentivo à educação ambiental e auxílio ao ensino didático de ciências em um colégio estadual de Anápolis-GO**. Revista de Educação, Valinhos, vol. 13, 2010. Disponível em: <http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/educ/article/view/File/1868/1773>. Acesso em: 28 jan. 2018.

LUCENA, Juliana Liberal de; JESUS, Pablo Henrique Bombonato de; POMPEO, Victória Gazzetta. **Importância do projeto de identidade visual, desenvolvimento de web design e mídias alternativas nas lojas do segmento de moda relacionada a artigos musicais e produtos alternativos.** Americana, 2016. Disponível em: <https://es.scribd.com/document/316583299/Importancia-do-projeto-de-identidade-visual-desenvolvimento-de-web-design-e-midias-alternativas-nas-lojas-do-segmento-de-moda-relacionada-a-artigos-m>. Acesso em: 29 jan. 2018.

MEGIDO, Victor Falasca. **A Revolução do Design: Conexões para o século XXI.** Editora Gente. São Paulo, 2016. 176 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Efeito Estufa e Aquecimento Global.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>. Acesso em: 28 jan. 2018.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo da criança.** Livros Técnicos e Científicos Editora. Rio de Janeiro, 1990.

SANTOS, Alex Lourenço dos; ROSA, Odelfa. **O uso de aplicativos como recurso pedagógico para ensino de geografia.** São Luís, 2016. Disponível em: http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1468282246_ARQUIVO_OUSODEAPLICATIVOSCOMORECURSOPEDAGOGICOPARAENSINODEGEOGRAFIA.pdf. Acesso em 28 jan. 2018.

VIANNA, Maurício; VIANNA, Ysmar; ADLER, Isabel K.; LUCENA, Brenda; RUSSO, Beatriz. **Design Thinking: Inovação em Negócios.** MJV Press, 2012.

INCLUSÃO SOCIAL: ACESSIBILIDADE NO PARQUE DA GARE, PASSO FUNDO

Social Inclusion: Accessibility in Park Gare, Passo Fundo

CARASEK, Mirian, Mestre, Arquiteta Urbanista, Professora, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, UPF

miriancarasek@upf.br

MELO, Evanisa Fátima R. Quevedo, Doutora, Eng. Florestal e Eng. Agrônoma, Professora, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, UPF

evanisa@upf.br

BASSO, Morgana, Designer de Produto, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, UPF

morganaabasso@gmail.com

MELO, Ricardo Henryque R. Quevedo, Mestre, Doutorando Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ricardohquevedo@gmail.com

Resumo

A busca de uma cidade socialmente justa deve incluir inclusão social, gerando melhores condições de vida, promovendo modificações na área urbana. Em 2016, a cidade de Passo Fundo passou por várias transformações urbanas, especialmente em projetos de revitalização e expressivas ações no Parque da Gare; espaço urbano, situado em local estratégico; recebendo nova infraestrutura, traçado e usos. A pesquisa tem por objetivo avaliar as condições de acesso aos usuários do parque, com levantamento de dados para verificar acessibilidade, por meio da Avaliação Pós Ocupação (APO) comparação com a norma. Os resultados mostram avanços, apresentando áreas acessíveis para crianças que utilizam cadeira de rodas, presença de corrimãos, rampas de acesso normatizados, piso podotátil em alguns locais e ainda incompleto em outros. Percebe-se a evolução e a apropriação do espaço pela comunidade, com a inclusão social dos diversos públicos, transformando uma área degradada em local de lazer para todos.

Palavras-chave: Inclusão Social; Acessibilidade; Desenvolvimento Urbano; Lazer Urbano.

Abstract

The search for a socially just city should include social inclusion, generating better living conditions, promoting changes in the urban area. In 2016, the city of Passo Fundo underwent several urban transformations, especially in projects of revitalization and expressive actions in the Park of the Gare; urban space, located in a strategic location; receiving new infrastructure, layout and uses. The research aims to evaluate the conditions of access to users of the park, with data collection to verify accessibility, through the Evaluation Post Occupation (POE) comparison with the standard. The results show advances, presenting accessible areas for children who use wheelchairs, presence of handrails, standardized access ramps, Tactile walking surface indicator in some places and still incomplete in others. The evolution and appropriation of space by the community is perceived, with the social inclusion of the different publics, transforming a degraded area into a place of leisure for all.

Keywords: *Social inclusion; Accessibility; Urban development; Urban leisure.*

1. Introdução

O espaço urbano tem-se organizado voltado ao desenvolvimento econômico; sem assegurar o direito à cidade, estabelecendo modelos urbanos precários. Como consequência disso, surgiram barreiras de enfoque variado, histórico, sociais, políticos, econômicas e arquitetônicas, dificultando os deslocamentos, impedindo o exercício pleno da cidadania de Pessoas com Restrição de Mobilidade (PRM). O Caderno de Atendimento Adequado às Pessoas com Deficiência e restrição de Mobilidade cita o desenho urbano, que privilegia o deslocamento motorizado individual, os congestionamentos, a falta de acessibilidade das edificações de uso público ou privado como parte de um mecanismo de exclusão social (BRASIL, 2006a). Conforme informações do IBGE (BRASIL, 2017), no Brasil existem muitas pessoas com deficiência. São mais de 45 milhões de brasileiros que possuem algum tipo de dificuldade para ver, ouvir, se movimentar ou algum tipo de incapacidade mental. Se o Brasil tivesse 100 pessoas, aproximadamente sete teriam deficiência motora, cinco teriam deficiência auditiva e 19 teriam deficiência visual. A preocupação com acessibilidade é recente no Brasil; somente a partir dos anos 2000 foram aprovadas leis que tratam do tema. Nossas cidades constituem-se em contradições econômicas, sociais e políticas e o sistema viário é um espaço em permanente disputa entre diferentes atores, que se apresentam como pedestres, ciclistas, condutores e usuários de automóveis, caminhões, ônibus e motos (BRASIL, 2006a). A fim de tornar-se socialmente justa, a cidade precisa pensar na inclusão social, gerando melhores condições de vida, promovendo modificações na área urbana e neste caso, os parques são espaços públicos onde as pessoas podem passar longos ou curtos períodos, desfrutando deste ambiente. Todo o ambiente construído necessita de mecanismos de controle de qualidade, tendo em vista o atendimento das necessidades de seus usuários. No Brasil, tradicionalmente tem-se a repetição sucessiva de diversos produtos pouco satisfatórios para o usuário (ORNSTEIN; VILLA, 2016). Em Passo Fundo, o Parque da Gare recebeu nova infraestrutura, traçado, usos, atendendo as exigências legais da NBR 9050 (ABNT, 2015) e Estatuto da Pessoa com Deficiência e Estatuto das Cidades, (BRASIL, 2001). O objetivo buscou diagnosticar e avaliar as condições de acessibilidade aos usuários do Parque da Gare, no município de Passo Fundo – RS; de modo a melhorar a qualidade de vida para todos os usuários; utilizando como metodologia a pesquisa in loco, com o levantamento dos dados para verificar a existência, ou não, das condições de acessibilidade, por meio dos princípios de Avaliação Pós Ocupação (APO) e comparação com o atendimento à Norma. A APO está focada na acessibilidade do ambiente analisado e é feita análise sobre os acessos e utilização universal dos espaços do Parque da Gare. (PASSO FUNDO, 2016; VIVIAN, 2015; FAVERO, 2016).

2. Parques em Passo Fundo

Conhecida como a capital do Planalto Médio, Passo Fundo é a maior cidade da Região Norte do Estado do Rio Grande do Sul, com 196.739 habitantes, dista 293 km da capital Porto Alegre. (BRASIL, 2016). A cidade está situada a 687m acima do nível do mar; a dinâmica da circulação atmosférica sobre o Rio Grande do Sul é intensificada no inverno e, na primavera, pela recorrente passagem de frentes frias oriundas da depressão do nordeste da Argentina. De acordo com o Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2002), as temperaturas médias anuais na região de Passo Fundo são entre de 16 a 18

°C (agradáveis), sendo que as temperaturas mais frias, nos meses de inverno, variam entre -3 e 10 °C, e as precipitações entre 1.800 e 1.900 mm anuais. A região se caracteriza por ser um clima subtropical, com chuvas bem distribuídas durante o ano e com temperatura média mensal mais quente superior a 22 °C. sua temperatura é agradável, registrando-se a média mais quente no mês de janeiro, 28,3° C, e a média mais fria no mês de junho é de 8,9° C. A temperatura média anual é de 17,5° C e umidade relativa do ar de 72% (média anual) (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

As cidades contribuem significativamente para o desenvolvimento socioeconômico de um país. E, os ambientes urbanos são particularmente vulneráveis à contaminação de solos, de recursos hídricos e do ar. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2011) entende que a gestão efetiva de ambientes urbanos e ambientes naturais deve merecer dos gestores públicos igual prioridade na compilação e análise de informações sobre o estado do meio ambiente que respaldem o desenvolvimento de políticas urbanas-ambientais sustentáveis. Assim conhecer como os processos naturais e os fluxos interferem na paisagem urbana, para transformar os espaços urbanos monofuncionais em multifuncionais (HERZOG, 2011). A Prefeitura Municipal de Passo Fundo (2016) tem elaborado e implantado propostas de melhorias em parques e espaços abertos da cidade. O Parque da Gare foi o primeiro, pois além de estar situado em área central, se encontrava em estado de abandono há anos.

A Resolução CONAMA N° 369 (BRASIL, 2006b), define parque urbano público como espaços de domínio público que desempenhem função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotados de vegetação e espaços livres de impermeabilização. Podem incluir equipamentos públicos, tais como, ciclovias, acesso e travessia aos corpos de água, mirantes, equipamentos de segurança, lazer, cultura e esporte, bancos, sanitários, chuveiros e bebedouros públicos, oferecem também serviços culturais e educativos. Também estão frequentemente ligados a atividades esportivas, com suas quadras, campos, ciclovias etc.; que garantam o acesso livre e gratuito da população à área verde de domínio público.. Acrescente-se ainda, esta questão de suma importância que é a facilitação de acesso a todos como previsto no Estatuto da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015). Trata-se de uma questão de urgência urbanística a colaboração da sociedade na formulação das políticas públicas destinadas a cidade. A participação da população nos instrumentos do planejamento urbano permite conhecer as especificidades apresentadas pelos cidadãos, as dificuldades encontradas, planejando dessa forma uma cidade sustentável, cidadã. Tratar de acessibilidade urbana envolve o desafio de propiciar o acesso amplo e democrático à cidade, sendo que: Considerada uma das funções-chave da cidade, desde Le Corbusier a circulação e, atualmente, acessibilidade urbana constituem funções sociais da cidade, objeto da política de desenvolvimento urbano a que se referem à Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) e o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) Assim, planejar desenvolvimento urbano é, sem dúvida, pensar formas economicamente viáveis, de acesso a equipamento urbanos e serviços públicos por todos os habitantes da cidade, inclusive por minorias como pessoas de mobilidade reduzida.

3. Avaliação Pós-Ocupação

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) se baseia no princípio básico de que edificações e espaços livres postos em uso, qualquer que seja a função, devem estar em permanente avaliação, quer do ponto de vista construtivo e espacial, quer do ponto de vista de seus usuários. Esta avaliação procura obter subsídios para corrigir, sistematicamente, as falhas e aferir eventuais acertos, bem como, a partir da realimentação do processo projetual, definir diretrizes para novos projetos semelhantes. Sejam edificações, - edifícios institucionais ou comerciais; ou áreas livres, como praças e parques. A APO, como conjunto de métodos e técnicas, procura fornecer insumos para a realimentação do processo projetual, definindo diretrizes para novos projetos semelhantes. Em sua aplicação, a APO dá ênfase ao ponto de vista do usuário final dos ambientes construídos, edificados e espaços abertos; e procura desenvolver, a partir de avaliações de desempenho de ambientes em uso, o espírito crítico, sobretudo no que se refere aos métodos e técnicas de pesquisa, uma vez que tem estreita interface com outras áreas do conhecimento tais como, a engenharia civil e a psicologia ambiental.

Quando bem realizada, a APO pode gerar diagnósticos para fundamentar recomendações e intervenções no edifício, além de fornecer informações importantes para respaldar projetos similares no futuro. A APO vem sendo incorporada gradativamente nas práticas de construtoras, gerentes de facilidades e escritórios de arquitetura, sobretudo após a promulgação do Código de Defesa do Consumidor no início da década de 1990 e, mais recentemente, com a entrada em vigor da ABNT (2013) NBR 15.575 - Edificações residenciais - Desempenho. Para averiguar os problemas existentes nos edifícios, a avaliação pós-ocupação se apoia em análises técnicas e comportamentais. Qualquer ambiente construído, independentemente da complexidade ou escala, é passível de avaliação.

Em relação ao conjunto de instrumentos utilizados em APO, este trabalho fez uso, principalmente, do walkthrough: pode ser definida como um percurso dialogado complementado por fotografias, croquis gerais ou 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 na APO, pois possibilita aos observadores se familiarizem com a edificação em uso, bem como que façam uma identificação descritiva dos aspectos negativos e positivos dos ambientes analisados. (RHEINGANTZ, 2009)

Como ferramentas complementares da APO, foram usados o mapa comportamental, concebido para o registro gráfico das observações relacionadas com as atividades dos usuários em um determinado ambiente, conforme Ornstein (1992). E, por fim, este estudo buscou no mapeamento visual identificar a percepção dos usuários em relação a um determinado ambiente, com foco na localização, na apropriação, na demarcação de territórios, nas inadequações a situações existentes, no mobiliário excedente ou inadequado e nas barreiras, entre outras características. Apesar de concebido para ser utilizado em ambientes internos, o mapeamento visual pode ser aplicado com facilidade em ambientes urbanos.

4. Parque da Gare – Um novo parque para a cidade

O Parque da Gare foi inaugurado na década de 1980 em Passo Fundo, RS, em terreno pertencente, anteriormente, à rede ferroviária. No início do século XX, foi construída no local uma estação férrea, espaço considerado de maior relevância para o patrimônio histórico de Passo Fundo. A Estação Férrea da Gare foi denominada pelo termo francês Gare, que significa estação de estrada de ferro. O transporte ferroviário conectou Passo Fundo a São Paulo e outras cidades, fomentando a economia e também o desenvolvimento social e cultural da cidade. A área hoje conhecida como Parque da Gare foi por décadas ocupada pela mancha ferroviária, onde estavam oficinas, prédios de turmas, pavilhões e trilhos (PASSO FUNDO, 2016; VIVIAN, 2015; FAVERO, 2016). Ao longo do traçado dos trilhos, hoje Avenida Sete de Setembro (Figura 1) instalaram-se comércio, indústria e agronegócio; - comércio para atender uma nova burguesia que se formava, a indústria que primeiramente se ocupou da extração de madeira, e agronegócio que aproveitou a ferrovia para o escoamento da produção.

Figura 1: Parque da Gare e entorno próximo



Fonte: Adaptado do Google Maps pelos autores, 2017

Numa área de 40.000 m², e número estimado de usuários médio de 30 mil pessoas por final de semana; o projeto do novo parque foi entregue à população em 22 de junho de 2016. Com investimento superior a R\$ 9 milhões, o novo Parque da Gare contempla um prédio para a Feira do Produtor, lanchonete, revitalização do prédio histórico, bloco de banheiros, e o Prisma: Estação Cultural da Gare (PASSO FUNDO, 2016; VIVIAN, 2015; FAVERO, 2016). Nas áreas abertas, o programa paisagístico já existente foi recuperado e foram acrescentados brinquedos em um playground acessível, anfiteatro, pista de skate, quadra poliesportiva, assim como a revitalização do Lago da Gare e a preservação das áreas verdes.

A intervenção converteu o local no principal espaço público no centro da cidade, destinado à prática de atividades físicas, descanso e convivência. A proposta foi desenvolver um ambiente com espaços que se integrem e possuam rota de acessibilidade universal, que permita o fluxo de pessoas com mobilidade reduzida por toda a área, garantindo espaços de lazer, cultura e turismo para toda população. No entorno do parque está uma das principais vias da cidade, a avenida Sete de Setembro, que percorre o perímetro urbano quase como um anel, onde se localizava a via férrea.

5. Parque da Gare – Acessibilidade

Este estudo procurou perceber, a presença, ou não, de barreiras que são conceituadas no Estatuto da Pessoa com Deficiência – Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015) como entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança. O Estatuto da Pessoa com Deficiência objetiva assegurar e 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). Existem barreiras a serem vencidas.

- barreiras urbanísticas: as existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo;
- barreiras arquitetônicas: as existentes nos edifícios públicos e privados;
- barreiras nas comunicações e na informação: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação;
- barreiras atitudinais: atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas;
- barreiras nos transportes: as existentes nos sistemas e meios de transportes;
- barreiras tecnológicas: as que dificultam ou impedem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias.

O processo de APO utilizado foi o walktrough, (ORNSTEIN, 1992) com percurso dialogado registrando com imagens, croquis e a percepção de pontos negativos e positivos. Foram comparados com a legislação (NBR 9050, ABNT, 2015) avaliando os equipamentos urbanos e as edificações do parque. Até bem pouco tempo o conceito de acessibilidade esteve associado às pessoas com deficiência e, mais especificamente, àquelas que se locomovem em cadeira de rodas. A acessibilidade universal aos espaços de uma cidade, no entanto, pode estar associada a todos os diferentes grupos que compõem a sociedade. O avanço dos estudos sobre projetos inclusivos, nos últimos anos, fez emergir o conceito de desenho universal (ou projeto para todos) que é fortemente embasado no conceito de inclusão social (CAMBIAGHI, 2007).

Cidades de porte médio, como Passo Fundo, enfrentam problemas de crescente urbanização associada ao uso e ocupação do solo, as unidades de conservação e áreas correlatas representam, talvez, os últimos refúgios para a proteção e conservação da biodiversidade, além de oferecerem espaços para lazer e educação em contato com a natureza, contribuindo para a melhora da qualidade de vida. O parque também deve ser um espaço de cultura de paz, onde as camadas sociais convivam com direitos e deveres iguais e onde os humanos convivam com as outras espécies vivas, vegetais e animais.

A análise de espaços verdadeiramente inclusivos requer um amplo conhecimento tanto das especificidades de acesso para diversos tipos de dificuldades quanto das difíceis interfaces entre essas especificidades de acesso. Pode-se citar o exemplo de algumas barreiras que facilitam o acesso de pessoas em cadeira de rodas que podem, ao mesmo tempo, estar tornando inviável o acesso de um cego. Com relação às pessoas idosas que apresentam diferentes graus de dificuldades, seja em sua mobilidade, audição ou visão, deve-se frisar que estas possuem, também, necessidades afetivas e psicológicas que se somam às dificuldades físicas. Neste sentido, é importante que este grupo seja frequentemente informado sobre possíveis locais de encontro, atividades que estimulam o convívio, passeios, que nem sempre teriam o mesmo direcionamento daquele destinado a grupos de outras faixas etárias. Eliminar barreiras de acesso significa garantir espaços que atendam a todas as necessidades especiais e o planejamento de locais de turismo universais e inclusivos (DUARTE, 2004). Nesse contexto o Parque da Gare cumpre com essa função inclusiva, sendo ponto de encontro para diversos públicos estimulando o convívio.

O Parque da Gare é um parque urbano. E, como tal, recebe equipamentos urbanos, que devem ter o máximo grau de acessibilidade com mínima intervenção no meio ambiente, com pisos e rotas, acessíveis. (ABNT, 2015). A Cartilha do Censo 2010 (BRASIL, 2012) - pessoas com deficiência, registra os equipamentos das faces de quadra são de responsabilidade dos municípios e por isso se pressupõe maior facilidade de cobrança das comunidades aos representantes legais para a remoção das barreiras físicas encontradas nos entornos das moradias.

O prédio da Feira do Produtor (Figuras 1 e 2) está localizado entre duas vias paralelas – a Avenida Sete de Setembro e a Rua Capitão Bernardo. Implantado em uma zona com declive de aproximadamente quatro metros, a edificação se articula através de rampas e escadas de acesso. O interior é dividido em três espaços distribuídos em três níveis: o primeiro, que se interliga à avenida, abriga a zona de apoio (banheiros, depósitos e instalações); no segundo, está a praça de alimentação, que se liga ao acesso leste pelo parque; e no patamar inferior estão as zonas fixas dos frios, com acesso à Rua Capitão Bernardo e ao estacionamento da feira. A proximidade com essas áreas facilita a carga e descarga de mercadorias. Através do walkthrough, pode-se constatar que há acesso lateral externo com rampa para facilitar uso por cadeirantes ou pessoas com mobilidade reduzida (idosos, usuários de muleta ou andadores), conforme se pode observar na figura 2; sem que se configure barreira arquitetônica. Porém, o piso tátil no acesso está incompleto, definindo, assim, uma barreira urbanística.

Figura 2: Feira do produtor, lado externo e interior da edificação.



Fonte: autores, 2017

Outra área edificada no parque é o Prisma: Estação Cultural da Gare; um prédio da Biblioteca está dividido em dois níveis. O inferior, semienterrado na topografia aberto para o lago, se notabiliza pelo uso do concreto armado. Este volume concentra as áreas molhadas, como os sanitários públicos, e a escada externa de acesso ao pavimento superior. Todos esses usos se situam junto ao muro de arrimo e estão voltados para uma grande área livre e coberta, onde ocorrem eventos. A partir da laje de cobertura (intermediária da biblioteca) se desenvolve um prisma de forma singular, que explora a estrutura metálica e os fechamentos em alvenaria com algumas superfícies envidraçadas. Já o pavimento superior do Prédio da Biblioteca – que conta com dois acessos em suas extremidades – corresponde a um espaço polivalente de usos diversos. Este edifício ainda não se encontra em utilização; portanto, sem avaliação do público visitante.

Figura 3: Áreas externas do parque



Fonte: autores, 2017

Os sanitários públicos cumprem com as premissas da NBR 9050 (ABNT, 2015) acerca de normativas para banheiros acessíveis quanto à espaço interno para uso, altura de bacia sanitária, bem como áreas de transferência e tamanho adequado de portas. As barras de apoio nas paredes também cumprem a norma.

Na área externa, o parque tem uma área esportiva, o Parque da Gare conta com quadra de esportes, pista especial para BMX e pista de skate, bem como pista de caminhada e ciclovia no entorno do parque (Figura 34). Percebe-se que o uso para a prática esportiva é intenso, destacando-se os praticantes de skateboard, com quem o parque tem uma relação estreita, uma vez que antes mesmo de haver a reforma do parque, os skatistas sempre utilizaram o Parque da Gare como ponto de convergência dos praticantes do esporte, ainda que com a precariedade da pista antiga. O parque também oferece o primeiro playground acessível para crianças, com brinquedos acessíveis e piso emborrachado. Os direitos a acesso das pessoas com mobilidade reduzida têm evoluído com o decorrer do tempo, assim a igualdade para todos independente das condições físicas ou mental, ou tipo de deficiência são preocupações do poder público que vem sendo implantadas visando a inclusão de todos nas diferentes faixas etárias.

Considerando a NBR 9050 (ABNT, 2015) a respeito dos acessos e circulações externos do parque, vê-se que os pisos devem ter superfície regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição, que não provoque trepidação em dispositivos com rodas (cadeiras de rodas ou carrinhos de bebê). Admite-se inclinação transversal da superfície até 3% para pisos externos e inclinação longitudinal máxima de 5%. Inclinações superiores a 5% são consideradas rampas. Então, percebe-se na Figura 3, que há boa utilização dos desníveis existentes com rampas com declividade adequada. Na Avenida Sete de Setembro foram construídas faixas elevadas para facilitar o acesso ao parque; as primeiras na cidade; faixa elevada sua utilização é recomendada nas seguintes situações: a) em travessias com fluxo de pedestres superior a 500 pedestres/hora e fluxo de veículos inferior a 100 veículos/hora.

Figura 4: espaços abertos proximos ao lago



Fonte: autores, 2017

Ao elaborar um projeto construtivo com base nas premissas de acessibilidade, é necessário considerar os futuros usuários. Os equipamentos públicos, privados ou não, serão utilizados pelas pessoas que compõem a sociedade – sejam eles portadores ou não, de deficiências ou mobilidade reduzida, idosos, gestantes e pessoas com mobilidade reduzida temporária; e, aqui se incluem o carrinho de bebê, gessos, talas, etc. O profissional deve desenvolver seus projetos com soluções que atendam a toda essa diversidade. “A arquitetura não pode ser focada em apenas um segmento da população. Deve atender a todos. Na verdade, é o que deveríamos fazer sempre”, (CAMBIAGHI, 2007)

O lago do Parque da Gare também foi revitalizado e ganhou uma passarela (Figura 4). Esse espaço concentra a água das cinco nascentes presentes no parque (MELO et. al., 2016), criando um grande ambiente de estar à beira do lago para os usuários contemplar. A ponte é uma atração para observar as belezas naturais do parque. As crianças têm opções de brinquedos e gramados amplos, que convidam os usuários a sentar na grama, com diversos pontos de lazer.

Verifica-se que a cidade de Passo Fundo tem investido na infraestrutura para atender as pessoas que tem alguma restrição de mobilidade, procurando aplicar o desenho universal para ter boa acessibilidade nos espaços de lazer, como o Parque da Gare.

6. Conclusões e recomendações

Assim sendo, a partir da análise de imagens e opinião dos usuários do Parque da Gare pode-se concluir que o projeto foi pensado em grande parte nos princípios do Desenho Universal, podendo ser usado da melhor forma pelo maior número de pessoas. Também pode-se perceber que os espaços foram pensados para melhor acesso de cadeirantes, com rampas cuidadosamente feitas dentro da norma NBR 9050:2015, banheiros adaptados e praça infantil acessível. Porém, nota-se que falha no uso de piso tátil, deixando a desejar na questão de acesso de pessoas com perda total ou parcial de visão. A instalação correta do piso tátil se dá no interior do prédio da Feira do Produtor, mas no restante do parque se vê uso incorreto ou nenhum uso desse recurso que se torna muito importante no auxílio da mobilidade de pessoas com alguma deficiência visual. A fim de evitar a segregação de pessoas apenas por possuírem uma condição diferente dos demais, que tenham que se submeter a situações constrangedoras que lhes tirem a dignidade, a autoestima e, sobretudo, a cidadania.

Os resultados mostram avanços no atendimento à legislação, apresentando áreas acessíveis para crianças que utilizam cadeira de rodas, presença de corrimãos, rampas de acesso dentro da norma, piso tátil em alguns locais e ainda incompleto em outros. Percebe-se a evolução e a apropriação do espaço pela comunidade, com a inclusão social dos diversos públicos, transformando uma área degradada em local de lazer para todos. Doravante pode-se avaliar os efeitos supracitados, pela integração universal entre usuários, despertando a conscientização da importância da acessibilidade na concepção projetual dos equipamentos urbanos, com a utilização plena dos princípios do Desenho Universal, como preconizado na NBR 9050:2015, é a concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem utilizados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.

A revitalização do Parque da Gare foi um evento muito esperado, pois o parque é considerado um dos marcos da identidade da cidade, considerando a ferrovia como fator fundamental na conformação e organização da cidade. Desta forma, merecidamente o parque volta a ser um espaço de qualidade para todos os habitantes e turistas. Porém, ainda pode-se observar, ocasionalmente, a presença de barreiras atitudinais; ou seja, aquelas advindas de comportamentos inadequados e do mau uso do mobiliário urbano pelos próprios usuários. Relativamente à sinalização do parque, inicialmente foi implantada de modo adequado, de modo geral. A ocorrência de barreiras nas comunicações e na informação, poderá ocorrer a partir da eventual falta de manutenção por parte da prefeitura.

Conclui-se que a revitalização do parque da gare promoveu sim a melhora da acessibilidade em um parque urbano no município de Passo Fundo, entretanto deve-se salientar que ainda existem pontos a serem melhorados para permitir a total acessibilidade e pleno funcionamento por todos os constituintes da população. Vale ressaltar, ainda, que esta discussão não está esgotada, é apenas uma reflexão de como contribuir com projetos de espaços abertos universais e incentivar a troca de informações e de experiências entre os profissionais da área.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Edificações residenciais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013

_____. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamento urbano. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015

BRASIL. **Constituição** da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado **Federal**: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

_____. Estatuto da Cidade: Lei 10.257/2001 que estabelece diretrizes gerais da política urbana. Brasília, Câmara dos Deputados, 2001.

_____. Ministério das Cidades. Caderno Programa Brasil Acessível. Construindo uma Cidade Acessível. Cd 2. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2006a.

_____. Resolução CONAMA nº 369/2006. Dispões sobre casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP. Brasília: Diário Oficial da União, 2006b

_____. Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) / Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012.

_____. Estatuto da Pessoa com Deficiência. Lei Brasileira de Inclusão No 13.146, de 6 de julho de 2015

_____. Cidades, Rio Grande do Sul, Passo Fundo. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431410&search=rio-grande-dosul|passo-fundo>>. Acesso em: 20 ago. 2016

_____. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Vamos conhecer o Brasil. Disponível <<https://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/pessoas-com-deficiencia.html>> Acesso em out. 17

CAMBIAGHI, Silvana. Desenho universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas. São Paulo: Senac, 2007

DUARTE, Cristiane Rose & COHEN, Regina. **Desenvolvimento de Metodologia para Confecção de um Guia do Rio de Janeiro Acessível**. In: Anais II Seminário Internacional Visões Contemporâneas, 2004.

FÁVERO, Natália. **Parque da Gare: Espaço será aberto no dia 22**. O Nacional: 15 de junho de 2016

HERZOG, Cecilia P. Infraestrutura verde. Chegou a hora de priorizar! Minha Cidade, São Paulo, ano 11, n. 130.06, Vitruvius, maio 2011. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/11.130/3900>>. Acesso em: 02 set. 2016.

MELO, E.F.R.Q; KRESSIN, M.S.; DESTRI, L. M.; GRANDO, D.G.; SILVA, L.A. A Gare e seus desafios: o impacto da requalificação do ambiente natural do ambiente natural inserido no espaço urbano. In: Colóquio Ibero-Americano de Paisagem Cultural, Patrimônio e Projeto, 4, Belo Horizonte, 2016. Anais... Belo Horizonte, 2016. <http://www.forumpatrimonio.com.br/paisagem2016/artigos/pdf/374.pdf>. Acesso em out. 2017.

ORNSTEIN, Sheila W., VILLA, Simone B. Qualidade ambiental na habitação – avaliação pós ocupação. Editora Oficina de textos 2016

ORNSTEIN, Sheila. Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992

PASSO FUNDO. **Novo Parque da Gare**. Prefeitura de Passo Fundo. 15 de junho de 2016.

PNUMA, 2011, Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza, www.unep.org/greeneconomy

RHEINGANTZ, Paulo Afonso [et al.]. Observando a qualidade do lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. SEMC. Secretaria de Energia, Minas e Comunicações. Atlas Eólico do Rio Grande do Sul. 2002.

VIVIAN, Glenda. **A ferrovia que colocou Passo Fundo no mapa**. O Nacional: Passo Fundo. 20 de abril de 2015

Análise de viabilidade técnica do emprego de resíduos de construção civil em bases estabilizadas quimicamente

Technical feasibility analysis of the use of construction waste on chemically stabilized bases

Joice Moura da Silva, Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

joice.moura@hotmail.com

Lucas Carvalho Vier, Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

lucascarvalho051@gmail.com

Samara Iasmim Schardong, Acadêmica do curso de Engenharia Civil

samiasmim@hotmail.com

Andréia Balz, Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

bzandreia@yahoo.com.br

Douglas Alan da Rocha Barbosa, Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

dodalan@hotmail.com

Fábio Henkes Huppés, Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

fabio_huppés@hotmail.com

André Luiz Bock, Professor do curso de Engenharia Civil, UNIJUI.

andre.bock@unijui.edu.br

Resumo

No Brasil, a criação das estradas deram-se a partir do final do século XVII e início do século XIX. Após este longo período de criação das primeiras estradas, o país apresenta uma extensa quantidade de estradas a serem pavimentadas ou reformadas. Como uma alternativa de materiais que podem ser utilizados na camada de base, tem-se os resíduos da construção civil, visto que os recursos naturais são finitos e os resíduos sólidos precisam de uma destinação adequada, esta seria uma alternativa para solucionar tais problemas. Este estudo tem por objetivo verificar a possibilidade de utilizar RCC estabilizado com cimento Portland para utilização em base de pavimentos, sendo esta análise realizada para uma Faixa A de trabalho conforme norma vigente. Como resultados foi possível verificar que o material após a estabilização química realizada com adição de 5% de cimento Portland atendeu ao mínimo exigido pelo DNIT no ensaio de RCS.

Palavras-chave: Resíduos da construção civil; Estabilização química; Pavimentação.

Abstract

In Brazil, the creation of the roads took place from the end of the 17th century and beginning of the 19th century. After this long period of creation of the first roads, the country presents an extensive

amount of roads to be paved or reformed. As an alternative of materials that can be used in the base layer, we have the construction waste, since the natural resources are finite and the solid waste needs a suitable destination, this would be an alternative to solve such problems. This study aims to verify the possibility of using RCC stabilized with Portland cement for use in the base of pavements, and this analysis was performed for a Working Range A according to current norm. As results it was possible to verify that the material after chemical stabilization carried out with addition of 5% of Portland cement met the minimum required by DNIT in the RCS test.

Keywords: Construction waste; Chemical stabilization; Paving.

1. Introdução

O homem no decorrer dos anos viu na procriação uma forma de perpetuar a espécie e com isso pode observar a população mundial crescer progressivamente até atingir o impensado número de 7 bilhões de habitantes (GEWEHR, 2006). Conseqüentemente, esse crescimento desenfreado vem causando inúmeros problemas, tanto contra a natureza como também ao próprio homem.

O crescimento da população mundial nunca foi tão pensado como atualmente, e assim fica cada vez mais evidente que existem problemas que necessitam de solução urgente, principalmente no que diz respeito aos meios urbanos e ao gerenciamento dos resíduos por ele gerado, tais como matéria orgânica, plástico, papel, vidro, metais, resíduos eletrônicos e resíduos da construção civil. Além disso a retirada de matéria-prima do meio ambiente desencadeou uma grave crise ecológica promovida por conta do crescimento da população mundial.

Mesquita (2012) estima que 20 a 50% de recursos naturais sejam consumidos pela sociedade e que o entulho chegue a representar 60% dos resíduos sólidos urbanos. A reciclagem de resíduos tem sido incentivada mundialmente, principalmente nos últimos anos, sendo esta por diversos fatores, ora políticos, econômicos e principalmente ecológicos. Ela pode minimizar os problemas com o gerenciamento dos resíduos sólidos pelos municípios, diminuir o descarte em locais inadequados, aumentar a vida útil dos aterros e ainda reduzir os custos com o gerenciamento de resíduos (LEITE, 2001).

Para afirmar a necessidade da busca por melhores alternativas de disposição dos resíduos gerados pela construção civil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), criou a resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Nela são consideradas a implementação de diretrizes para a efetiva redução de impactos ambientais, a não disposição de resíduos em locais inadequados e a representatividade desta geração (BRASIL, 2002).

Além disso, buscando a melhoria na demanda de infraestrutura de transportes, o Governo Federal criou no ano de 2001, a Lei 10.233, que tem como principais diretrizes a criação do Sistema Nacional de Viação (SNV), que é constituído pela infraestrutura viária e pela estrutura operacional dos diferentes meios de transporte de pessoas e bens (BRASIL, 2011).

Mesmo com uma Lei que busca conferir ao país uma infraestrutura viária adequada, faz-se necessária a busca por alternativas economicamente viáveis e sustentáveis que possam suprir esta necessidade. Nessa perspectiva, diante de duas leis que definem melhores condições para a sociedade, uma através da destinação adequada dos resíduos gerados pela construção civil e outra que garante melhores condições do sistema nacional viário, serão apresentados nesta pesquisa estudos que possam analisar a possibilidade da utilização dos Resíduos da Construção Civil em bases de pavimentos asfálticos, assim como determinar o comportamento destes agregados junto a estrutura do pavimento.

2. Diagnóstico das estradas no Brasil

No Brasil, a criação das estradas deram-se a partir do final do século XVII e início do século XIX, por iniciativa do governador da capitania de São Paulo, Bernardo José de Lorena e sob a supervisão de engenheiros da Escola de Fortificações de Lisboa (BALBO, 2007).

Mesmo após todo este período de criação das primeiras estradas no Brasil, o país ainda tem uma extensa quantidade de estradas a serem pavimentadas, ou ainda, as que já foram pavimentadas apresentam-se em situação calamitosa. Segundo o SNV, a malha rodoviária pavimentada brasileira compreende 211.468 km de extensão, contrapondo-se aos 1.351.979 km de rodovias não pavimentadas (BRASIL, 2011).

Segundo pesquisa da Confederação Nacional de Transportes (CNT), apenas 12,3% das rodovias são pavimentadas, 78,6% não são pavimentadas e 9,1% são rodovias planejadas para pavimentação, sendo que parte dessas rodovias pavimentadas são consideradas inadequadas para o tráfego de bens e pessoas (CNT, 2016).

Nos últimos dez anos, a extensão da malha rodoviária federal pavimentada teve um crescimento de 14,7%, passando de 58,2 mil km no ano de 2005, para pouco mais de 66,7 mil km no ano de 2015.

3. Pavimentação Rodoviária

Segundo Santana (1993), pavimento é uma estrutura construída sobre a superfície obtida pelos serviços de terraplanagem com a função principal de fornecer ao usuário segurança e conforto, que devem ser conseguidos sob o ponto de vista da engenharia, isto é, com a máxima qualidade e o mínimo custo.

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Brasil, 2006), os pavimentos são classificados em três modalidades, sendo elas flexível, semirrígido e rígidos. A Tabela 1 apresenta as principais características de cada uma destas modalidades.

Flexível	Semirrígido	Rígido
Todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas.	Caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como por exemplo, uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica.	Aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado.

Tabela 1 - Características dos tipos de pavimentos. Fonte: Brasil (2006).

Os tipos de camadas e a espessura de cada uma será definida de acordo com o tráfego, e deverão ter resistência a compressão e tração na flexão (BERNUCCI et al., 2008).

3.1 Camadas da pavimentação asfáltica flexível

A partir da classificação de cada tipo de pavimento, é possível denominar como será a sua composição em camadas. Estas serão dispostas sobre o subleito do terreno, e podem ser classificadas em reforço de subleito, sub-base, base e revestimento.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1982a) através da NBR 7207 - Terminologia e Classificação de Pavimentação, define que essa estrutura deve resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais oriundos dos veículos, melhorar as condições do rolamento para maior comodidade e segurança e resistir aos esforços horizontais, tornando-o mais durável.

3.2 Materiais de base e sub-base

De acordo com Bernucci et al. (2008), existem alguns materiais de uso corrente no Brasil e estes são classificados segundo seu comportamento frente aos esforços, sendo eles granulares e solos, materiais estabilizados quimicamente ou cimentados e materiais asfálticos.

Balbo (2007) comenta que o estudo de solos para finalidades rodoviárias no Brasil exige um conhecimento da Mecânica dos Solos tradicional, visando caracterizar a formação e o comportamento deste em um clima tropical úmido, uma vez que classificações e diretrizes tradicionais (estrangeiras) podem não estar de acordo com o clima deste país.

Conforme Silva (2014), pesquisadores de diversos países, inclusive do Brasil, têm desenvolvido estudos para avaliar o comportamento dos resíduos da construção civil, sendo que uma das possibilidades para obtenção de maior resistência é a estabilização química. Esta estabilização pode ser feita por adição de aglomerantes hidráulicos ou pelo aproveitamento do potencial de reatividade existente na fração fina, o que pode produzir cimentação residual ou reação pozolâmica (devido a exposição da superfície do cimento anidro após a britagem).

4. Materiais Empregados – RCC e Cimento Portland

O resíduo que foi utilizado nesta pesquisa é proveniente da empresa RESICON – Central de Triagem de Resíduos da Construção Civil do Noroeste do Estado do RS, localizada no município de Santa Rosa – RS.

A RESICON trabalha com quatro granulometrias distintas do material. Para a realização dos ensaios correspondentes a esta pesquisa foram utilizadas amostras do material em três granulometrias diferentes: a Brita (com granulometria entre 9,5 a 4,75 mm), o Pedrisco (com grãos entre 4,75 a 2 mm) e o Areião (com granulometria entre 2 mm e 0,075), como mostra a Figura 1.



Figura 1 – Materiais utilizados. Fonte: próprios autores (2017).

A Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2002) define que o cimento Portland é um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que sob a ação da água endurece e após endurecido, mesmo que seja submetido novamente a ação da água este não se decompõe mais.

O cimento Portland é composto, principalmente, de clínquers, sulfatos de cálcio e adições minerais. Sua produção consiste, em geral, na moagem do clínquer Portland, com adição de sulfato de cálcio (gipsita), durante a moagem, e de outros materiais aceitos pelas especificações e este não possui propriedades adesivas se não for misturado à água (MEHTA e MONTEIRO, 2008).

Existe, atualmente, no Brasil, diversos tipos de cimento Portland, que diferenciam-se entre si principalmente pela sua composição e finalidade. Desta forma, neste trabalho foi utilizado o cimento CP IV-32, nas adições das moldagens dos corpos de prova a fim de verificar a estabilização do agregado.

4.1 Preparação das amostras

Como procedimento inicial, o material coletado na empresa foi conduzido ao laboratório e separado em bandejas para posterior secagem em estufa durante um período de vinte de quatro horas (24 horas). Em seguida, as amostras foram retiradas da estufa e realizou-se a separação através do método de quartejamento realizado primeiramente com o quarteador.

Realizou-se a definição da Faixa granulométrica em que o material melhor se adequava através dos métodos indicados em normas técnicas e em seguida optou-se pela Faixa A de tráfego, sendo que a granulometria deve estar dentro das percentagens definidas pelo DNIT, Tabela 2.

Tipo	Para $N > 5 \times 10^6$				Para $N < 5 \times 10^6$	
	A	B	C	D	E	F
	% em peso passando					
2"	100	100	-	-	-	-
1"	-	75-90	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	5-15

Tabela 21 – Granulometria do material. Fonte: adaptado de Brasil (2010).

Para a realização desta pesquisa foi adotada uma composição de 40% de Brita (granulometria entre 9,5 e 4,75 mm), 18% de Pedrisco (grãos de granulometria entre 4,75 e 2 mm), 37 % de Areião (granulometria entre 2 e 0,075 mm) e 5% de Cimento Portland.

5. Ensaios e resultados

Após a definição da faixa a ser adotada e composição dos materiais necessários foram realizados três ensaios principais. O primeiro foi o ensaio de Compactação (Proctor), para

definição da umidade ótima. Em seguida procedeu-se com ensaio de Índice de Suporte Califórnia (*California Bearing Ratio* – CBR) e para finalizar o ensaio de resistência à compressão simples.

Conforme Figura 2, foram organizadas 7 amostras de 6000 gramas e a umidade variando em 2%, iniciando em 8%, 10%, 12%, 14% e 16%. A energia escolhida para este ensaio foi apenas a energia modificada.



Figura 2 – Amostra de RCC com adição de cimento Portland. Fonte: próprios autores (2017).

Após concluir o ensaio e coletar as informações necessárias, os dados foram organizados, conforme Tabela 3.

Quantidade de água adicionada		480		600		720		840		960		1080			
Peso da amostra compactada mais peso cilindro - g		8350,00		8480,00		8640,00		8780,00		8820,00		8730,00			
Peso da amostra compactada - g		4202,00		4332,00		4492,00		4632,00		4672,00		4582,00			
Densidade do solo úmido (Kg/dm ³) :		2,02		2,09		2,16		2,23		2,25		2,21			
DETERMINAÇÃO	DE UMIDADE	Cápsula nº. :		53	54	4	1	35	7	2	47	50	51		
		Peso do solo úmido + cápsula		246,36	239,20	220,97	229,86	225,11	242,77	230,16	237,16	283,80	291,83	291,80	297,80
		Peso do solo seco + cápsula		226,53	218,52	198,38	208,88	200,05	217,38	201,34	208,69	246,40	251,84	253,20	254,46
		Peso da água (g)		19,83	20,68	22,59	20,98	25,06	25,39	28,82	28,47	37,40	39,99	38,60	43,34
		Peso da cápsula (g)		24,55	25,90	27,39	26,61	28,15	25,98	26,88	27,21	27,39	28,30	28,05	29,10
		Peso do solo seco (g)		201,98	192,62	170,99	182,27	171,90	191,40	174,46	181,48	219,01	223,54	225,15	225,36
Porcentagem de umidade (%)		10,28		12,36		13,92		16,10		17,48		18,19			
Densidade do solo seco (Kg/m ³)		1834,03		1855,71		1897,88		1920,26		1914,10		1866,03			

Tabela 3 – Resultados de umidade obtidos para o material estabilizado. Fonte: próprios autores (2017).

Como um dos pontos ficou muito diferente dos demais, o ensaio foi repetido e o ponto anterior descartado. A partir dos resultados obtidos na Tabela 3 foi possível traçar a curva de compactação, que demonstra a $W_{ótima}$ e a $\gamma_{dmáx}$, conforme demonstra o gráfico da Figura 3.

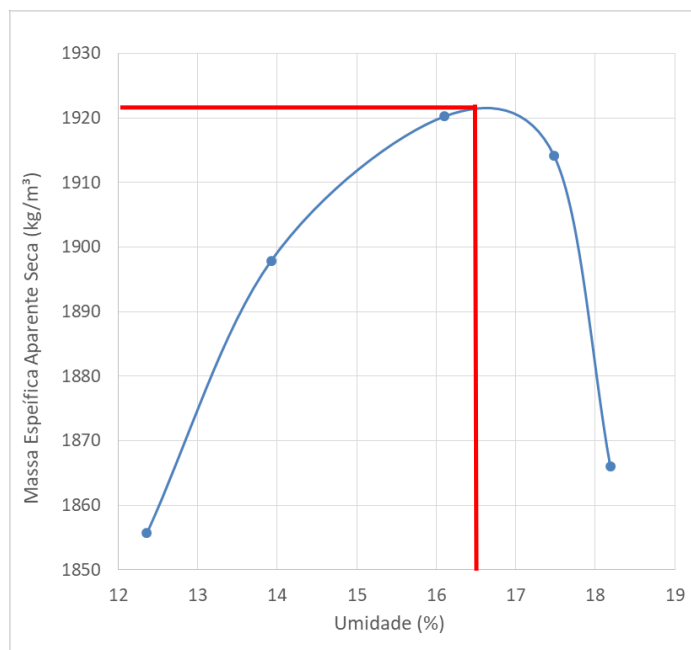


Figura 3 – Curva de Compactação Energia Modificada com cimento Portland. Fonte: próprios autores (2017).

Foi possível verificar que a umidade ótima ficou em 16,5% e que a massa específica aparente seca apresentou o valor de 1921 kg/m³.

Após obter os valores de umidade ótima, procedeu-se com o ensaio de CBR. Para estes corpos de prova moldados com a adição de 5% de cimento Portland não foi possível obter resultados de ISC, pois não ocorreu penetração (Figura 4), ou seja, o material apresentou resistência acima de 100%. Portanto, conforme exigência da norma para bases estabilizadas, procedeu-se com o ensaio de resistência à compressão simples.



Figura 4 - Corpo de prova estabilizado após realização de ensaio de CBR. Fonte: próprios autores (2017).

Vale ressaltar que de acordo com Balbo (2007) existe uma limitação quanto ao ensaio de ISC, pois a imersão da amostra por um período de 96 horas que é realizada para simular uma enorme saturação do solo durante o degelo na primavera do hemisfério norte, nem sempre é a realidade em que o pavimento irá se encontrar.

Desta forma, o resultado do ISC, posterior a imersão, possivelmente será muito inferior ao que a camada irá suportar durante sua vida útil.

Para a realização do ensaio de resistência à compressão simples (Figura 5), adotou-se a Faixa A de trabalho e procedeu-se com a estabilização adicionando 5% de cimento Portland. Foram moldados 9 corpos de prova que ficaram armazenados em câmara úmida por 7 dias. Para este experimento optou-se por variar a $W_{ótima}$ (16,5%) em 1,5%, para mais e para menos, ou seja, 15%, 16,5% e 18%.



Figura 5 - Etapas de moldagem dos corpos de prova. Fonte: próprios autores (2017).

Após o período de cura, foi realizado o rompimento dos 9 corpos de prova em uma prensa calibrada (Figura 6), que permitiu a obtenção dos resultados de resistência à compressão simples.



Figura 6 1– Ensaio de RCS após cura de 7 dias. Fonte: próprios autores (2017).

O resultado esperado para resistência era o mínimo estipulado pelo norma do DNIT, de 2,1 MPa. Na Tabela 4 é possível verificar os resultados encontrados para cada corpo de prova.

<i>Corpo de prova</i>	<i>Umidade (%)</i>	<i>RCS (MPa)</i>	<i>Média</i>
1	15,0	1,290	1,410
2	15,0	1,330	
3	15,0	1,610	
4	16,5	2,170	2,240
5	16,5	2,310	
6	16,5	1,030	
7	18,0	1,090	1,307
8	18,0	1,320	
9	18,0	1,510	

Tabela 42 – Resultado da variação de RCS para diferentes teores de umidade . Fonte: próprios autores (2017).

Conforme demonstram os valores apresentados na Tabela 4, os corpos de prova com umidade abaixo da $W_{ótima}$ (1, 2, 3) apresentaram um valor abaixo do mínimo estipulado pela norma do DNIT, porém ainda acima dos corpos de prova com umidade acima da $W_{ótima}$ (7, 8, 9). Os corpos de prova moldados com $W_{ótima}$ apresentaram o melhor resultado (3, 4, 5) ficando com média de 2,24 MPa. Vale destacar, que para a obtenção desta média, o corpo de prova 6 foi descartado por apresentar valor muito abaixo de 2,24.

O gráfico a seguir (Figura 8) demonstra a variação de resistência a compressão simples em relação aos diferentes teores de umidade (15%, 16,50% e 18%) utilizados nas três combinações e 9 corpos de prova, todas com adição de 5% de cimento Portland.

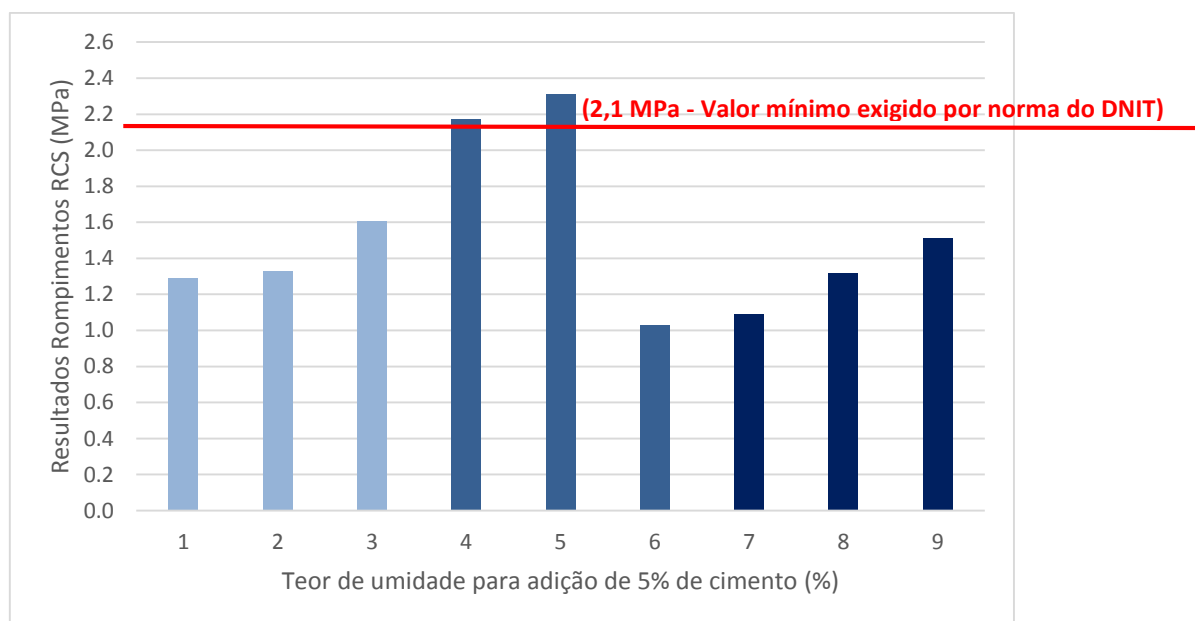


Figura 7 – Variação de RCS versus diferentes teores de umidade. Fonte: próprios autores (2017).

Em geral, o material reciclado apresenta uma certa variação na granulometria e em consequência deste aspecto pode apresentar variação nos resultados obtidos. Sendo assim, foi realizado um novo ensaio de RCS, utilizando 3 corpos de provas, para confirmar os valores de RCS das amostras na umidade ótima.

Estes foram moldados apenas com a $W_{ótima}$, ou seja, 16,5%, já que estes foram os que apresentaram melhores resultados no ensaio anterior, porém com um dos valores muito

abaixo dos demais. Os resultados estão demonstrados no gráfico, Figura 9.

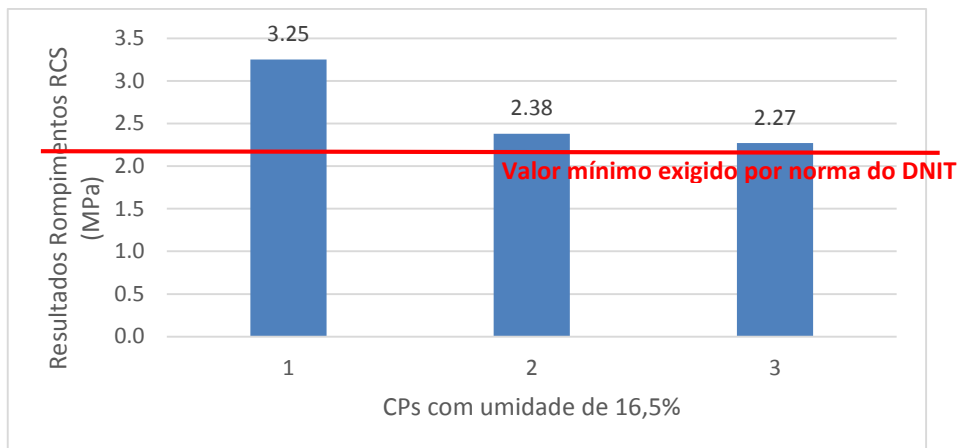


Figura 8 – RCS combinados com adição de 5% de cimento e 16,5% de água. Fonte: próprios autores (2017).

De acordo com valores expressados no gráfico acima, fica evidente que agregado combinado com 5% de adição de cimento Portland obteve excelentes resultados em rompimento realizado após cura de 7 dias.

A partir destes resultados, pode-se concluir que apesar das incertezas ainda existentes sobre a utilização do agregado reciclado em bases de pavimento, este vem apresentando resultados de resistência que atendem a exigência da norma.

6. Considerações Finais

O crescimento da população mundial ocorrido nos últimos séculos, os problemas gerados pela geração de resíduos sólidos e problemas ambientais de diversas magnitudes merecem atenção especial da sociedade principalmente no que tange a busca por alternativas que possam melhorar o meio ambiente. Desta forma, esta pesquisa buscou entender melhor o comportamento dos resíduos da construção civil, adotando como forma de destinação o aproveitamento destes agregados em base da pavimentação, uma vez que a quantidade de estradas não pavimentadas no Brasil é enorme.

Ter obtido resultados satisfatórios para os objetivos propostos no início da pesquisa, fizeram entender que a busca por soluções que possam melhorar o meio em que se vive, pode e deve ser constante no meio acadêmico, pois são soluções como estas que farão a diferença no mundo atual.

Referências

ABCP. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Guia básico de utilização do cimento Portland. São Paulo, 2002. 28p. (BT-106). 7ª Edição. Disponível em:< http://www.abcp.org.br/cms/wp-content/uploads/2016/05/BT106_2003.pdf>. Acesso em: 13 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7207: terminologia e classificação de pavimentação. Rio de Janeiro, 1982.

BALBO, José Tadeu. Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 560p.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros. 1. ed. Rio de Janeiro: Petrobras, Abeda, 2008. 504p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de pavimentação. 3.ed. Rio de Janeiro, 2006. 274p.

_____. DNIT 141/2010 – ES: pavimentação – base estabilizada granulométricamente – especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2010b. Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/dnit141_2010_es.pdf. Acesso em 26 set. 2016.

_____. Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação – SNV. Brasília, 2011. 8p.

_____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Resolução N° 307, de 05/07/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 15 set. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. Pesquisa CNT de rodovias 2016: relatório gerencial. Brasília: CNT: SEST: SENAT, 2016. 402p.

GEWEHR, Mathias Felipe. A explosão demográfica: causas e consequências. Boletim Jurídico, Uberaba/MG, a. 4, no 184. 2006. Disponível em: <https://www.boletimjuridico.com.br/doutrina/texto.asp?id=1372> Acesso em: 12 out. 2017.

LEITE, Mônica Batista. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. 2001. 266 p. Tese (Doutorado – Escola de Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21839>. Acesso em: 20 nov. 2016.

MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. Revisão Nicole Pagan Hasparyk, Paulo Helene, Vladimir Antonio Paulon. São Paulo: IBRACON, 2008. 674p.

MESQUITA, Atila S. G. Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, PIAUÍ. Instituto Federal do Piauí. In: HOLOS, v. 2, p. 58-65, 2012. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/835/530>. Acesso em: 22 out. 2016.

SANTANA, Humberto. Manual de Pré-Misturados a Frio. Instituto Brasileiro de Petróleo, Comissão de Asfalto, Rio de Janeiro-RJ, 1993. 298p.

SILVA, Patricia Barbosa da. Estabilização de misturas de resíduos sólidos de demolição e da indústria cerâmica para uso em camadas de pavimentos de vias. 2014. 172 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde.../tese_Patricia_Barboza_Silva.pdf. Acesso



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

em: 02 set. 2017

Diretrizes para a prototipagem de um Pannel de vedação em bambu e terra, utilizando a técnica de pau-a-pique

Guidelines for the Prototyping of a Bamboo and Earth Sealing Panel using the wattle and daub Technique

Sumara Alessandra Silva Lisbôa, mestranda, UFSC - arquitetasumara@gmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng., UFSC - lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo

A técnica de pau-a-pique tem sido utilizada em construções desde a era colonial em todo território nacional. Por utilizar a terra e bambu em sua confecção, materiais com baixa energia incorporada, a técnica apresenta grande potencial para a construção sustentável. Após três séculos sendo empregada em processos de construção artesanal, a partir do ano de 1960, a técnica foi aprimorada em painéis pré-moldados. Apesar da tentativa de vários arquitetos em direcionar esta técnica para construção racionalizada, a mesma voltou a ser empregada em modelos artesanais. As construções com terra (como o Adobe) e com bambu estão em processo de regulamentação nacional pela ABNT e por isto esperam-se novos produtos no mercado. O objetivo deste artigo é buscar informações para a prototipagem de painel em pau-a-pique. Para isto, se utiliza de referencial teórico com informação sobre painéis em bambu e terra, bem como normatizações internacionais àquelas com detalhes construtivos importantes. Como resultado, obtiveram-se diretrizes para o desenvolvimento de painel protótipo a fim de contribuir futuramente com a elaboração de normatizações nacionais e aumentar as possibilidades para sistemas de vedação vertical dentro do paradigma da sustentabilidade.

Palavras-chave: Construção com terra; Bambu; Pau-a-pique; Pannel de vedação

Abstract

The technique of wattle and daub has been used in constructions since the colonial era throughout the national territory. By using earth and bamboo in their construction, materials with low energy incorporated, the technique presents great potential for sustainable construction. After three centuries being used in artisanal construction processes, from the year 1960, the technique was improved in pre-molded panels. Despite the attempt of several architects to direct this technique to the rationalized construction, it was again used in handmade models. The constructions with earth (like Adobe) and with bamboo are in process of national regulation by the ABNT and for this reason new products are expected in the market. The purpose of this article is to seek information for panel prototyping in wattle and daub. For this, it is used a theoretical reference with information on panels in bamboo and earth, as well as international normatizations to those with important constructive details. As a result, guidelines have been obtained for the development of a prototype panel in order to contribute in the future to the elaboration

of national standards and to increase the possibilities for vertical sealing systems within the sustainability paradigm.

Keywords: *Earth construction; Bamboo; Wattle and daub; Sealing panel*

1. Introdução

1.1. Contexto

A origem da técnica pau-a-pique é desconhecida. No Brasil acredita-se ser uma fusão de conhecimentos de construção com terra crua dos índios guaranis, portugueses e africanos, sofrendo aprimoramentos após a imigração dos japoneses. Também ficou conhecida com outros nomes como taipa de sebe, taipa de mão, taipa de sopapo ou barro armado.

A construção com terra crua no Brasil perdurou durante quatro séculos em processos de confecção artesanal. Durante a era colonial tanto o sistema construtivo em taipa de pilão como a técnica de pau-a-pique, ora para uso em vedações externas ora para vedações internas, foram utilizadas em diversas regiões, como por exemplo: casas de “barões de café”; sedes governamentais; e, até mesmo em simples casas rurais.

Segundo PINHEIRO et al. (2016) “[...] em muitos países o advento de novas tecnologias construtivas no século XIX, gerou o declínio do uso das tecnologias em terra crua.” No Brasil criou-se uma cultura construtiva bastante difundida para o uso do concreto como material estrutural e da alvenaria cerâmica tradicional como principal componente para vedação interna e externa das edificações. VON KRÜGER (2000) comenta que essa cultura não sofreu nenhuma concorrência significativa de outro material e técnicas construtivas.

Mas estudos indicam, durante as décadas de 1930 e 1940, o retorno das tecnologias em terra crua no mundo inteiro. PINHEIRO et al. (2016) relatam que “[...] durante a segunda guerra mundial, alguns países europeus como França e Alemanha recorreram ao uso da terra como material de construção acessível de baixo custo.” Cabe também destacar o surgimento de painéis para vedações devido grande deficiência habitacional e da necessidade de construções mais rápidas no pós-guerra.

No panorama internacional se evidenciam os arquitetos como Le Corbusier, com o projeto de casas em blocos de terra comprimida e taipa em Marseille na França, Rasan Fathi e suas obras no Egito, Frank Lloyd Right que propôs casas em taipa nos EUA e Fabrizio Carola, que nas décadas de 1970 e 1980, projetou e executou inúmeras obras na África em terra crua.

No cenário nacional destacam-se os arquitetos Lúcio Costa que projetou a Vila Operária de Monlevade em 1936, com uso de paredes em pau-a-pique nas habitações, porém não foi executado. Já Acácio Gil Borsoi executou um conjunto habitacional em pau-a-pique racionalizado, o Cajueiro Seco, em 1960, o qual inspirou, em 1975, o projeto habitacional em Camurupim, Sergipe, de Lina Bo Bardi.

Em 1985, novamente a técnica em pau-a-pique recebe atenção com a publicação do manual “Taipa em painéis modulados”, tendo como um dos autores o arquiteto Zanine Caldas. Esta publicação será detalhada no decorrer do artigo, assim como outros exemplos,

os quais mostram a confecção de painéis racionalizados em pau-a-pique juntamente ao sistema estrutural utilizando bambu roliço.

1.2. Método

Para esta pesquisa utilizou-se a pesquisa bibliográfica para obter as diretrizes para o desenvolvimento de painel protótipo em pau-a-pique. Buscou-se como fundamentação a coleta de dados em normas técnicas brasileiras e algumas normas internacionais, além de outras fontes científicas no portal CAPES, com a análise e interpretação ao tema proposto.

2. Painéis de Vedação Vertical e Sustentabilidade

As vedações caracterizam-se como um dos principais subsistemas das edificações e servem de suporte e proteção às instalações prediais criando condições de habitabilidade e segurança. Para RAMOS (1997 apud VON KRÜGER 2000, p. 6)

Os painéis de vedação são aqueles projetados e solucionados para substituir as alvenarias numa construção, podendo ser autoportantes ou não, isolantes acústicos ou não, e isolantes térmicos ou não, mas sempre estanques à umidade e à chuva.

Quando submetidos à Norma Brasileira de Desempenho Edificações Habitacionais NBR 15.575 (ABNT, 2013), Parte 4 sobre Sistemas de Vedações Internas e Externas, os painéis de vedação deverão cumprir exigências como: segurança contra incêndio; segurança no uso e na operação; estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; além de questões associadas à durabilidade e manutenibilidade, a saúde, ao conforto antropodinâmico e a adequação ambiental.

O desenvolvimento de novos sistemas de vedação em âmbito nacional deve seguir todas as recomendações da NBR 15.575– 4 (ABNT, 2013) a exemplo das destacadas a seguir:

- O painel interage com a estrutura no papel de contraventamento, e também com componentes, elementos e sistemas da edificação como: caixilhos, esquadrias, estruturas, coberturas, pisos e instalações;
- O painel exerce outras funções como: capacidade de fixação de peças suspensas, capacidade de suporte a esforços de uso, etc.;
- Aplicado a habitações somente até cinco pavimentos, a altura do painel é definida em projeto, com largura mínima de 1,20m;
- Falhas, fissuras e descolamentos são toleráveis no painel, sem que comprometam o estado de utilização (estado de limite-último), neste caso são imprescindíveis manutenções preventivas.

Esta norma é utilizada como um procedimento de avaliação de desempenho de sistemas construtivos e deve ser aplicada em conjunto a outras normas prescritivas específicas. Por exemplo, de acordo com a Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações NBR 15.220 (ABNT, 2005), Parte 3 sobre o Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social, devem ser previstas em zonas subtropicais vedações internas pesadas para o inverno, e externas leves e refletoras para o verão.

Outro exemplo, dentro das possibilidades de racionalização da construção pode-se pensar a confecção do painel em dois modelos de produção: pré-fabricado ou pré-moldado.

Segundo a Norma Brasileira Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldado NBR 9.062 (ABNT, 2006) estes dois modelos de produção se diferenciam da seguinte forma:

- Elemento pré-fabricado é aquele executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade menos rigoroso, devendo ser inspecionados individualmente ou por lotes, através de inspetores do próprio construtor, da fiscalização, do proprietário ou de organizações especializadas, dispensando-se a existência de laboratório e demais instalações congêneres próprias;

- Elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade, sendo inspecionadas as etapas de produção compreendendo em ao menos confecção da armadura, formas, o amassamento e lançamento do concreto, armazenamento, transporte e montagem. Devendo ser registrado por escrito em documento próprio onde esteja claramente indicados a identificação da peça, a data de fabricação, o tipo de aço e de concreto utilizados, além das assinaturas dos inspetores responsáveis pela liberação de cada etapa de produção devidamente controlada.

SILVA (2011) fez um estudo para confecção de painéis em pau-a-pique utilizando a trama em bambu (*Bambusa vulgaris*). Neste, traz como princípios norteadores para o desenvolvimento do painel a modulação conforme normas brasileiras, com M=10 cm; a tolerância dimensional (diferença entre dimensões máximas e mínimas admissíveis); a tipificação (usando o menor número possível de tipos de painéis); e, os parâmetros de projeto [painéis abertos ou fechados, conforme NBR 5.731 (ABNT, 1982)].

De acordo com TEIXEIRA (2006) “[...] a parede ou a alvenaria tradicional é o elemento de vedação externa e interna mais usada no Brasil”, porém outras inovações tecnológicas de materiais e processos construtivos com painéis surgem no cenário nacional em busca a não agressão ao meio ambiente e utilização de recursos naturais renováveis de maneira eficaz.

NEVES (1998 apud VON KRÜGER 2000, p.27) citam o estudo do CEPED (Centro de Pesquisas e Desenvolvimento, Bahia) com argamassa celulósica (ou fibra de celulose de papel jornal e argamassa de cimento e areia) utilizada na fabricação de painéis de vedação vertical em edifícios para reduzir custos da habitação. MONETT&PECARARO (1993 apud VON KRÜGER 2000, p.27) pesquisaram painéis produzidos com argamassa de aglomerante de escória reforçados com fibra de coco para o uso em habitação popular, a partir de um convênio entre o Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT - e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP.

Destas iniciativas na busca pela racionalização construtiva com materiais mais sustentáveis, no decorrer dos anos 2000, destacou-se o desenvolvimento da tecnologia de solo-cimento. O desenvolvimento da técnica em solo-cimento lhe conferiu características de resistência mecânica e durabilidade, e através de pesquisas desenvolvidas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/SP, entre outros centros, obtiveram-se normatizações principalmente aplicadas em tipologias residenciais e em conjuntos habitacionais.

Já a técnica de pau-a-pique, mesmo após alguns estudos para seu aprimoramento, voltou a ser empregada em modelos artesanais de construção caracterizando-se principalmente

pelo uso de materiais locais e baixa energia incorporada, e por isso com menor impacto ambiental.

Segundo CHEHEBE, GRAEDEL, JENSEN (1998, 1997 apud LIMA 2007, p.27) o impacto ambiental na construção civil pode ser medido por um instrumento denominado Avaliação do Ciclo de Vida – ACV – normatizado pela NBR ISO 14.040 (ABNT, 2014). Esta avaliação é conjunto de interações que um produto ou processo tem com o ambiente considerando a extração e a produção de materiais, a confecção, a distribuição, o uso, a reutilização, a manutenção, a reciclagem e a eliminação final do produto. Algumas empresas adotam este conceito buscando por melhorias na concepção do produto e nos processos adotando maneiras de minimizar os impactos ambientais, adquirir benefícios econômicos e vantagem competitiva.

Segundo LIMA (2007) “[...] no mundo dos negócios sustentáveis a ideia é expandir os aspectos econômicos para incluir as dimensões sociais e ambientais, criando produtos e/ou processos mais “verdes.”

Neste cenário, a seguir serão apresentados exemplos com o desenvolvimento de painéis racionalizados utilizando terra e/ou bambu ora em processo de produção industrial ora em modelos tradicionais, aplicados a projetos habitacionais e com enfoque na sustentabilidade. Na falta de normatização nacional, buscaram-se também exemplos em normatizações internacionais, não somente àquelas referentes à terra crua, mas também na aplicação de bambu.

2.1. Taipa em Painel Modulado

O sistema construtivo Taipa (termo reduzido de taipa de mão, também conhecido como pau-a-pique) em Painel Modulado foi testado na construção de habitações na área rural da região de Carajás – PA, e posteriormente foi adaptado a Escola Rural Olhos d’Água do Distrito Federal em 1985 numa pesquisa entre Centro de Desenvolvimento e Apoio Técnico à Edificação em parceria com Ministério da Educação - CEDATE/MEC - e a fundação Centro de Desenvolvimento das Aplicações das Madeiras do Brasil - DAM.

A pesquisa gerou um caderno com o sistema construtivo em painéis pré-moldados em pau-a-pique e, sob uma ótica desmistificadora, é mostrado seu significado e importância da reinterpretção da técnica tradicional, aperfeiçoando-a e racionalizando-a, de forma a:

- Corrigir os problemas comuns de sua má utilização;
- Permitir seu emprego em larga escala;
- Aproveitar o material mais abundante em nosso território: a terra;
- Aproveitar resíduo de serraria;
- Reduzir tempo de construção;
- Favorecer a autoconstrução (montagem com pregos abolindo encaixes e uso de barreamento).

O processo construtivo se constitui em dois momentos básicos: na marcenaria e a construção no canteiro de obras. A elaboração dos painéis em madeira serrada se deu no primeiro momento, com a definição de três tipos básicos com 1m de largura x 2 m de altura, justificando melhor versatilidade, maior resistência e resultado visual. Também

foram desenvolvidas quatro variações dos tipos básicos: cego, porta, janela alta e baixa, com a relação das peças em madeira (dimensões e quantidades).

Para facilitar a aderência da argamassa em terra (barreamento), o treliçado (ou trama) em madeira foi elaborado com sarrafos verticais com seção de 2 cm x 2cm distanciados a cada 20 cm, e ripas em madeira horizontais de seção 2cm x 1 cm, colocadas alternadamente sobre uma face e outra do sarrafo, numa distância de 7,5cm uma das outras. (Figura 1)



Figura 1: Treliçado do painel cego. Fonte: CEDATE, 1985.

No segundo momento que compreende o canteiro de obras destacam-se alguns detalhes importantes como:

- Na fundação foram previstos buracos para travamento do painel;
- Instalação elétrica e Instalação Hidráulica feita com tubulação aparente e parede hidráulica;
- Cobertura com beirais de 1m;
- Tratamento das peças de madeira com óleo de carro e/ou produto específico contra insetos, menos nos locais de barreamento;
- Barreamento consiste na escolha do solo e preparação da argamassa de terra, sendo colocado após o telhado e feito em duas camadas - a segunda cobre todas as ripas e as fissuras da retração da terra da primeira camada;
- Reboco ou caiação: cimento ou cal, areia e saibro (1:3:5). (Figura 2)



Figura 2: Detalhe barreamento e reboco. Fonte: CEDATE, 1985.

2.2. PAINEL ESTRUTURAL PRÉ-FABRICADO EM BAMBU

De acordo com TEIXEIRA (2006) o painel estrutural pré-fabricado em bambu foi iniciado no ano de 1981 e desenvolvido para produção de casas econômicas dentro do Projeto Nacional do Bambu de Costa Rica.

O projeto previu a construção de fábricas para a confecção dos painéis, as quais deveriam seguir as seguintes exigências:

- Proximidade das plantações de bambu, que já haviam sido implantadas de forma estratégica e às regiões e maior demanda habitacional;
- Possuir vias de acesso com topografia favorável ao produto terminado e ao abastecimento de matéria-prima;

TEIXEIRA (2006) comenta que, na Fábrica Limón em Costa Rica, a produção em grande escala ocorreu para construção de 10 casas por semana. Para cada unidade habitacional utilizavam-se 17 painéis, que por sua vez, necessitavam de 1.200 varas de bambu. No projeto arquitetônico foram previstos modelos de painéis diferenciados, com aberturas e demais necessidades. (Figura 3)



Figura 3: Fábrica Limón, Costa Rica. Fonte: Teixeira, 2006.

O processo foi descrito da seguinte forma:

- Produção dos painéis com formas metálicas ou de madeiras;
- Estrutura dos painéis com madeira e o fechamento com bambus roliços;
- Bambus, com dimensões entre 4 e 5cm de diâmetro, imunizados com substância hidrossolúvel, sendo mais utilizado o Boro pelo Método Boucherie;
- Grampeadores de ar comprimido para prender os bambus a estrutura em madeira, evitando pregos e a possibilidade de abrir pequenas fendas nas varas.

As principais vantagens com o desenvolvimento deste tipo de painel em madeira e bambu foram o baixo peso, o qual equivale 35% do peso de uma parede similar com blocos de concreto com 12 cm de espessura, a facilidade de montagem e a grande capacidade estrutural para absorver força sísmica.

Os processos a melhorar, segundo TEIXEIRA (2006), seria diminuir o peso da moldura, substituindo a madeira pelo bambu, melhorar o sistema de fixação com encaixes e peças reajustáveis e projetar modelos de painéis mais adaptáveis.

2.3. Tsuchikabe

Tsuchikabe é uma técnica japonesa similar ao pau-a-pique, porém com paredes entre 5 a 7 cm de espessura, diferenciando-se num certo período histórico das paredes construídas no Brasil, que variavam entre 10 a 15 cm. No Japão se utiliza o auxílio de máquinas para misturar e transportar a terra, mas ainda trata-se de uma técnica artesanal. (Figura 4)



Figura 4: (Da esquerda para direita) Trama auxiliar, amarração da malha de preenchimento, barro que extravasa pelo verso do painel, primeira camada concluída após secagem parcial e retração da argila no Painel desenvolvido no “Canteiro Escola Técnica Japonesa” USP, São Carlos, 2013. Fonte: Joaquim, 2015.

2.4. Painéis de vedação Norma Peru E.100

Por meio do decreto supremo, em 3 de março de 2012, se aprovou a Norma de Bambu E.100, que estabelece as diretrizes técnicas para a concepção e construção de edifícios resistentes a sismos com bambu (gênero Guadua) no Peru.

Nesta norma encontram-se dois tipos de painéis de vedação similares ao estilo pau-a-pique. O tipo 1 trata-se de um painel com soleira de madeira na parte superior e inferior com espessura mínima de 35 e 25 mm, respectivamente. O tipo 2 trata-se de um painel com soleira de bambu, onde deve ser coberto com argamassa de cimento para apoiar as vigas superiores com pé-direito acima de 2,50m. (Figura 5)

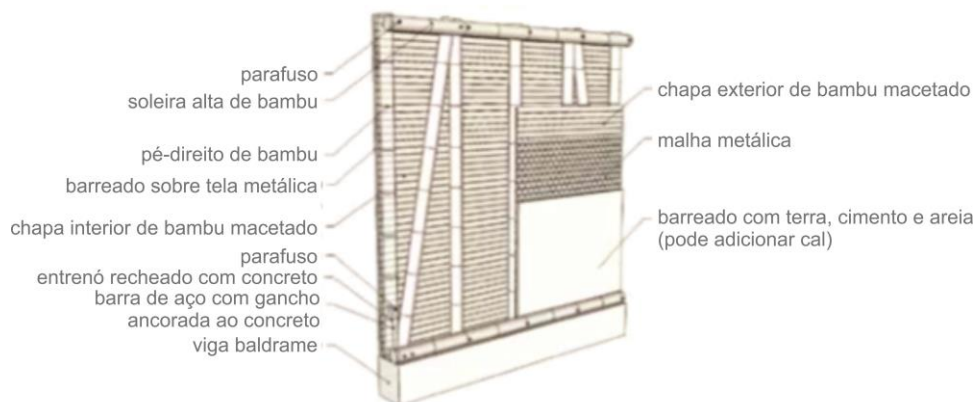


Figura 5: Painel de vedação - Tipo 2 Adaptado de Ubidia (2015).

Segundo a Norma E.100, as uniões são diferentes em bambus em relação as madeiras. O uso de pregos e arames deve ser limitado, porque os primeiros causam rachaduras e os segundos não são resistentes. As uniões devem ser feitas com entalhes e montagens tradicionais, elementos metálicos e recheio de concreto. Para a confecção das tiras ou lascas em bambu para o treliçado (ou trama) do painel, a norma indica o uso de um conjunto de lâminas intercambiáveis, e posteriormente a limpeza a mão.

São 4 tipos de painéis de vedação mencionados na norma quincha, ipirti, romero e outros de várias composições. (Figura 6)



Figura 6: Tipos de painéis de vedação. Fonte: Ubidia, 2015.

a) Quincha

A origem deste painel é peruana, e possui trama em bambu com colmo macetado e revestido com argamassa feita com a mistura de esterco, terra e palha. Eis alguns detalhes técnicos importantes a serem salientados: o colmo macetado é preso na moldura principal com prego 1 1/1 polegadas, é permitido seiva de cactos na argamassa de revestimento e palhas com comprimento maior de 10cm. A argamassa deve ser aplicada com 2 cm de espessura, deixa-se secar por uma semana protegida pela incidência direta de sol e da chuva, cuidando com as atividades de “golpes” neste período. No reboco final não se utiliza palha, e o traço sugerido é 1:2 (esterco, terra com 70% argila +30% areia), podendo ser aplicado caiação para aumentar a proteção.

b) Ipirti

Este painel é originário da Índia, possui trama ortogonal com malha de galinheiro, revestida com argamassa. A trama é fixada junto à estrutura em bambu roliço, onde a estrutura é perfurada para receber “pregos” de madeira, e logo em seguida as tiras horizontais são amarradas junto a estes tacos. (Figura 7)



Figura 7: Detalhe dos “pregos” de madeira unindo as lascas do tramado a estrutura em bambu roliço. Fonte: Ubidia, 2015.

Posteriormente coloca-se a tela de galinheiro com arame galvanizado nº18 e aplica-se o revestimento feito com cimento e areia (1:3) ou a mesma mistura indicada na quincha.

O tratamento das superfícies inclui caiação, cola de PVA e óleo de linhaça ou até mesmo reboco com argamassa de lama e combinações variadas de cimento, areia, cal, gesso, betume. E, quando houver fissuras no reboco estas não devem ter mais 3 mm de largura e 75 mm de comprimento, e não deve exceder 20% do metro quadrado, devendo ser reparadas ou rebocadas.

3. Principais diretrizes para proposição do painel protótipo

Ao estudar os exemplos aplicados a confecção de painéis de vedação observou a determinação de uma padronização dimensional, e por isso estima-se a medida entre 1,50 m de largura por 2,50 m de altura e a espessura mínima, a qual cumpra funções quanto ao desempenho térmico e acústico, aproximada a 10 cm. Esta determinação modular obedece a norma para modulação em 10 cm.

Percebe-se a necessidade controlar a variação dos painéis em 3 tipos básicos: cego, porta, janela alta e baixa, a fim de reduzir o número de tipos e promover a construtividade, o que significa facilitar a etapa de execução e a manutenibilidade.

É recomendável o uso de molduras em bambu tratado em substituição a madeira, para aliviar o peso do painel. Para o uso de bambu nas molduras devem-se utilizar uniões conforme a Norma E.100 para evitar o surgimento de fendas. As uniões devem ser feitas com entalhes e montagens tradicionais, elementos metálicos e recheio de concreto para apoiar as vigas superiores com pé-direito acima de 2,50m.

Nas molduras aplica-se o tramado duplo e ortogonal com lascas de bambu na horizontal e vertical no sistema tipo “sanduíche” fixado com pequenos “pregos” feitos também em bambu.

O preenchimento interno do painel com argamassa de terra deverá ser realizado *in loco* com a extração do solo local sendo colocado após o telhado. O uso e a valorização do solo local é uma característica na forma de construir com terra, mais sustentável, pois diminui custos de material e transporte. Para a argamassa de preenchimento observou-se diversas misturas com diferentes estabilizantes porém sempre se faz necessária a adição de palha, pois além de propiciar maior resistência à argamassa também reduz a quantidade de terra e por consequência o peso final do painel.

Para o revestimento indicam-se diversas misturas e a aplicação de pelo menos duas camadas, percebe-se que a primeira camada recobre o tramado e as retrações, as quais são comuns em argamassa em terra, e a segunda camada permite a regularização da superfície para o acabamento final. Esta etapa de acabamento também exige a disponibilidade do solo local, reunindo assim a demanda do material para o preenchimento interno dos painéis.

Algumas soluções não foram possíveis de serem estudadas pela falta de referencial, deixando a possibilidade para estudos futuros, como por exemplo, a união entre o painel e estruturas roliças em bambu as quais não são uniformizadas e também a instalação de vergas e contravergas, pois a na Norma E.100 indica artefatos pré-moldados cimentícios os quais possuem tempo de secagem diferente da argamassa de terra e tempo de vida útil diferenciado.

4. Considerações finais

Este artigo buscou diretrizes para a viabilidade construtiva de um painel de vedação em estilo pau-a-pique, com o emprego de materiais abundantes em todo território nacional, como o bambu e a terra, de forma a possibilitar a coordenação modular e sua incorporação em construções mais sustentáveis.

Quanto à adequação ambiental os painéis de vedação em pau-a-pique podem ser considerados como material alternativo, 100% reutilizável, com componentes locais, inseridos em processo de produção limpo, com uso de energia renovável e sem adição de resíduos.

Sob o viés sócio-econômico os painéis de vedação projetados de forma modular possibilitam a aplicação mais eficiente dos materiais com a eliminação do retrabalho e a minimização do desperdício e assim melhorando a gestão da qualidade construtiva. Esta racionalização construtiva visando um processo descentralizado e com baixo custo e favorecendo a igualdade de gênero com uma tecnologia apropriada no uso de materiais tradicionais, e de ferramentas e equipamentos simples.

Com a pré-fabricação do tramado em bambu e posteriormente a etapa de fechamento com argamassa em terra moldado *in loco*, pode-se caracterizar este painel de vedação com processos de produção mistos. Este processo permite facilitar a produção do tramado em ambientes adequados para sua confecção, e também solucionar questões de transporte devido ao peso final do painel.

Percebe-se também, na grande maioria dos exemplos citados, que a durabilidade do painel está associada principalmente ao emprego de revestimento, como também beiral amplo e alicerce alto, numa linguagem comum costumam-se dizer que as construções em terra devem ter “chapéu, botas e casaco” para a proteção das intempéries e com isto obter uma vida longa.

Com isto este painel poderá substituir a alvenaria tradicional desde que responda às características de resistência mecânica e durabilidade, entre outros quesitos, cumprindo normas desempenho e prescritivas específicas.

Por fim, o surgimento de novos produtos e sistemas comprometidos com a sustentabilidade exige a capacitação técnica de profissionais, principalmente para o retorno de materiais e técnicas tradicionais em conformidade as normatizações aplicadas em tipologias residenciais e em conjuntos habitacionais.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira Coordenação modular da construção: terminologia NBR-5731. Rio de Janeiro, 1982. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações NBR 15.220:3. Rio de Janeiro, 2003. 23 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldado NBR 9062. Rio de Janeiro, 2006. 42 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira de Desempenho Edificações Habitacionais NBR 15575:4. Rio de Janeiro, 2013. 63 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura NBR ISO 14040: 2009 versão corrigida: 2014. Rio de Janeiro, 2014. 10 p.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E APOIO TÉCNICO À EDUCAÇÃO. Taipa em painéis modulados. Ministério da Educação. Brasília, 1985.

CÓDIGO DEONTOLÓGICO PADRÃO DO ZIMBÁBUE - Estruturas de Terra Compactada (Standards Association of Zimbabwe, 2001)

JOAQUIM, Bianca dos Santos. Terra e Trabalho: o lugar do trabalhador nos canteiros de produção da Arquitetura e Construção com Terra. Dissertação de Mestrado para o Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2015.

LIMA, Angela Maria Ferreira. Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil – inserção e perspectivas. Dissertação de Mestrado para a Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2007.

PINHEIRO, Levi Teixeira; Rangel, Barbara; Varum, Humberto Salazar Amorim. Construção em terra crua contemporânea: mapeamento dos escritórios e construtoras no Brasil e em Portugal. In: II Congresso Luso-brasileiro de Materiais de construção sustentáveis. João Pessoa, 2016.

SILVA, Deir Nazareth Andrade Costa da. A Viabilidade Técnica e Econômica do Uso do Bambu: a Utilização do “Bambusa Vulgaris” como Entramado nas Construções em Taipa. Dissertação de Mestrado para Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

TEXEIRA, Anelisabete Alves. Painéis de Bambu para Habitações Econômicas: avaliação de Desempenho de painéis revestidos com argamassa. Dissertação de Mestrado para a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

UBIDIA, Jorge Morán. Manual de Construcción: Construir con Bambú “caña de guayaquil”. Red Internacional de Bambú y Ratán INBAR. Terceira edição adaptada para Perú. Peru, 2015.

VON KRÜGER, Paulo Gustavo. Análise de painéis de vedação nas edificações em estrutura metálica. Dissertação de Mestrado para Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2000.

Análise De Potencialidades De Incorporação De Resíduos Nas Pavimentações Asfálticas

Analysis Of Potentialities Of Incorporation Of Waste In Asphalt Paving

Samara Schardong, Graduanda do curso de Engenharia Civil.

E-mail: samiasmim@hotmail.com

Andreia Balz, Graduanda do curso de Engenharia Civil.

E-mail: bzandrea@yahoo.com.br

Lucas Vier, Graduando do curso de Engenharia Civil.

E-mail: lucascarvalho051@gmail.com

Diego Menegusso, titulação, Graduando do curso de Engenharia Civil.

E-mail: diego.mssso@gmail.com

Bruna Bueno, Graduanda do curso de Engenharia Civil.

E-mail: bru_gi_bueno@hotmail.com

Leonardo Pазze, Graduanda do curso de Engenharia Civil.

E-mail: leopazze@hotmail.com

André Bock, Doutor.

E-mail: andre.bock@unijui.edu.br

Resumo: *O presente artigo foi desenvolvido na área de Pavimentação Rodoviária apresentando a realização de um estudo, fundamentado em uma análise documental, onde serão averiguadas as potencialidades de incorporações de resíduos, procurando a percepção no aumento da qualidade, diminuição de custos e a razão da baixa utilização dos mesmos, além de expor as características de uma pavimentação asfáltica. Atualmente a correta destinação de resíduos é de extrema importância, e as pavimentações brasileiras são em sua maioria precárias, assim unindo dois fatores significativos para a sociedade, ponderou-se algumas adições de variados tipos de resíduos, entre eles os pneus de borrachas, resíduos da construção civil e plásticos. Constata-se por pesquisas já desenvolvidas que a utilização desses resíduos são viáveis, além de apresentar benefícios ao meio ambiente.*

Palavras-chave: Pavimentação Asfáltica; Resíduo; Agregado.

Abstract : *The present article was developed in the area of Road Pavement presenting a study based on a documentary analysis, where the potentialities of incorporations of residues will be investigated, looking for the perception on the increase of quality, cost reduction and the ratio of the low utilization of the same, besides exposing the characteristics of an asphaltic paving. Currently, the correct disposal of waste is of extreme importance, and Brazilian pavements are mostly precarious, thus bringing together two significant factors for society, some additions of various kinds of waste were pondered, among them rubber tires, construction residues and plastics. It can be seen from research already developed that the use of these wastes are feasible, besides presenting benefits to the environment.*

Keywords: *asphalt paving residue; aggregate.*

1 Introdução

É fato que um pavimento em boas condições e melhor qualidade, traz aos usuários diversos benefícios, tais como uma diminuição nos custos de manutenção, devido a rodovias em situações ruins, e a economia no tempo de viagem. A pavimentação busca ocasionar um tráfego confortável e seguro, com o menor custo possível, tirando proveito de materiais existentes no local onde a obra é executada. (BALBO, 2007).

Atualmente, a busca por melhorias nos pavimentos asfálticos se mostra imprescindível devido ao constante aumento no número da frota de veículos que percorrem as rodovias brasileiras. De acordo com o Ranking de qualidade das rodovias dos países da América do Sul – 2016, o Brasil se encontra na 111ª posição, e essa situação se agrava, devido a elevada sobrecarga gerada pelos caminhões. Além disso, a ausência dos investimentos para realizar a manutenção e conservar as estradas, contribui cada dia mais para a degradação das rodovias brasileiras. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2016).

Os asfaltos convencionais satisfazem plenamente os requisitos necessários para resistir ao tráfego e ao clima, porém, para rodovias especiais é necessário o uso de modificadores das propriedades do asfalto para obter maior resistência aos efeitos da grande variação térmica e do tráfego pesado. (BERNUCCI et al., 2008).

Segundo a pesquisa CNT de Rodovias (2016), a malha rodoviária brasileira possui uma extensão total de 1.720.756 km, sendo dessas, apenas 211.468 km de rodovias pavimentadas, número que representa apenas 12,3% do total. Desse total de vias pavimentadas aproximadamente 58,2% apresentaram algum tipo de deficiência. Na maioria das vezes, esses defeitos surgem de forma precoce no pavimento, por isso a busca de novos materiais visa também evitar o aparecimento prematuro de fissuras, trilhas de roda, e outros, que são prejudiciais à via e aos usuários.

Os asfaltos modificados por polímeros podem melhorar significativamente as características de pavimentos flexíveis, reduzindo as deformações permanentes, trincas devido à variação térmica e fadiga, e ainda auxilia na adversidade entre agregado e betume. Mesmo com todas as vantagens, o elevado custo dos polímeros, se comparados aos materiais utilizados em misturas convencionais, faz com que a quantidade de polímero utilizada se torne a menor possível. Dessa forma, pode-se perceber que existe uma tendência crescente em substituir os polímeros comerciais, por polímeros reciclados, como borrachas de pneus inutilizáveis e resíduos de garrafas PET. (SULYMAN; HAPONIUK; FORMELA, 2016).

Uma das formas já encontradas, buscando a melhoria da rodovia, reutiliza polímeros provenientes de borrachas de pneus triturados por via seca e via úmida. (ROSA et al, 2012). Já que atualmente a destinação inadequada de pneus de borrachas ainda é ampla causando enorme problema ambiental, podendo contaminar o solo, ar e o lençol freático. E ainda um grave problema para a saúde pública devido à relação direta com a propagação do mosquito transmissor da dengue.

. Os materiais plásticos levam cerca de 400 anos para se decompor no oceano, que se transformam em micros-plásticos e são digeridos por animais, assim gerando a morte de

milhares ao redor do mundo. Esses plásticos também afetam os seres humanos, pois, um dos compostos químicos pode gerar diabetes, e obesidade em homens e doenças ovarianas em mulheres. A utilização de resíduo PET em misturas asfálticas também pode trazer diversos benefícios, por ser um material inerte, com boa resistência e por possuir estabilidade química. Apesar de ser um tópico ainda pouco estudado, ele se mostra uma medida promissora para melhoria de uma mistura asfáltica.

O aproveitamento de resíduos na pavimentação ainda é escasso devido à falta de conhecimento e pesquisa, assim esse artigo, o qual fundamentou-se em pesquisa exploratória de base documental, tem como objetivo conhecer a pavimentação asfáltica, e buscar conhecimentos para incorporações de resíduos na pavimentação como aditivo e na substituição parcial de agregados em base ou sub-base, procurando a percepção no aumento da qualidade, estimando a razão da baixa utilização dos mesmos.

2 Revisão da Literatura

Nesse item busca-se ilustrar de um modo geral a composição de um pavimento asfáltico, com um breve relato sobre seus agregados, revestimentos, ligantes e dosagens.

2.1 Pavimentação Asfáltica

De acordo com o Manual do DNIT (2006), o pavimento é uma estrutura em múltiplas camadas onde materiais de diferentes resistências e deformabilidades estão em contato uma com a outra, resultando em uma superfície capaz de suportar as cargas impostas pelo tráfego. Ou seja, o pavimento está assente sobre uma superfície final de terraplanagem, a fim de proporcionar aos usuários, melhores condições de rolamento, de maneira confortável, econômica e principalmente, segura.

Outro determinante da pavimentação, além de proporcionar uma rodovia em boas condições, é buscar construí-la a um custo mínimo, utilizando materiais locais para as obras, o que garante, em termos de custos operacionais e de manutenção, um bom desempenho do pavimento. (BALBO, 2007).

Existem diferentes tipos de pavimentos, e eles são classificados em pavimento flexível, semi-rígido e rígido. No Brasil, a maioria das estradas pavimentadas possui revestimento flexível, estrutura apresentada na figura 1, que tem como função, garantir impermeabilidade, estabilidade, durabilidade, resistência à derrapagem e fadiga.

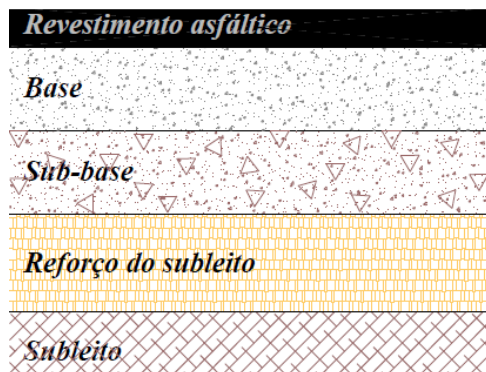


Figura 1 - Estrutura de Pavimento Flexível. Fonte: Bernucci (2008).

A figura 1 apresenta a estrutura de pavimento Flexível sendo composta pela camada de revestimento asfáltico, base, sub-base, reforço do subleito e subleito.

2.2 Agregados De Misturas Asfálticas

Segundo a ABNT NBR 9935/2011, agregado pode ser definido como material granular, geralmente inerte, com dimensões e propriedades adequadas para a preparação de argamassa ou concreto. Outra definição, presente na NBR 9935/2011, diz respeito ao agregado natural, que afirma ser um material pétreo granular que pode ser utilizado tal e qual encontrado na natureza, podendo ser submetido à lavagem, classificação ou britagem.

O agregado utilizado na pavimentação asfáltica deve ter determinadas propriedades que o torna capaz de suportar as tensões impostas na superfície do pavimento e também em seu interior. Sua escolha deve ser feita em laboratório, mediante ensaios que definirão seu comportamento quando estiver sobre efeito do tráfego. (BERNUCCI et al, 2008).

Bernucci et al (2008) traz uma classificação, de agregado para a pavimentação, de acordo com sua natureza, tamanho e granulometria:

A variedade de agregados passíveis de utilização em revestimentos asfálticos é muito grande. Contudo, cada utilização em particular requer agregados com características específicas e isso inviabiliza muitas fontes potenciais. Os agregados utilizados em pavimentação podem ser classificados em três grandes grupos, segundo sua (i) natureza, (ii) tamanho e (iii) distribuição dos grãos. (BERNUCCI. P 116, 2008)

2.3 Revestimento Asfáltico

O revestimento asfáltico é a camada que esta sujeita a receber às mais diversas cargas e ações, como a carga dos veículos e o clima, por exemplo, sem sofrer grandes deformações elásticas ou plásticas e desagregação dos seus componentes. Portanto, necessita ter em sua composição, materiais bem aglutinados para evitar problemas no pavimento. (BALBO, 2007).

O revestimento é o responsável por proteger o pavimento, sendo uma camada impermeável, flexível, estável, com durabilidade, além de resistir ao trincamento térmico, à fadiga e à derrapagem. Para atender os requisitos técnicos e de qualidade do pavimento asfáltico, é necessário realizar um projeto adequado da estrutura do pavimento, além de um projeto de dosagem da mistura asfáltica coerente com as demais camadas determinadas. (BERNUCCI et al, 2008).

2.4 Ligante Asfáltico

O asfalto utilizado na pavimentação é um ligante betuminoso, cuja matéria prima é o petróleo, que tem a propriedade de ser um adesivo termoviscoplastico, impermeável à água, além de ser pouco reativo. Cimento Asfáltico de Petróleo ou CAP é a denominação utilizada no Brasil para designar esse produto. Apresenta em temperaturas baixas um estado semi-sólido, em temperatura ambiente se torna viscoelástico e líquido a elevadas temperaturas. (BERNUCCI et al, 2008).

Os ligantes asfálticos, ao serem utilizados em serviços de pavimentação, devem tornar-se líquidos o suficiente para possibilitar sua mistura com os agregados, e após lançado e compactado na pista, devem ficar sólidos o suficiente para que suportem as ações provenientes do tráfego. Dessa forma, pode-se notar que o desempenho da rodovia está atrelado à maneira como o ligante asfáltico se comporta. (PILATI, 2008).

Geralmente o CAP possui boa aderência aos agregados, além de apresentar propriedades impermeabilizantes, o que torna seu uso popular na área da engenharia civil. O CAP também é suscetível à temperatura, e sofre transformações químicas no momento em que é exposto à radiação solar, às águas ácidas, e outros, podendo provocar a oxidação do ligante asfáltico. (BALBO, 2007).

A elevada utilização dos pavimentos flexíveis se deve principalmente ao fato de existir refinarias de petróleo por todo país, que são responsáveis pela produção de ligante asfáltico. De acordo com Bernucci et al (2008), os tipos de ligantes que existem hoje, no mercado brasileiro, são chamados de cimentos asfálticos de petróleo (CAP), asfaltos diluídos (ADP), emulsões asfálticas (EAP), asfaltos oxidados ou soprados de uso industrial, asfaltos modificados por polímero (AMP) ou por borracha de pneus (AMB) e agentes rejuvenescedores (AR e ARE).

2.5 Dosagem De Concretos Asfálticos

A dosagem de misturas asfálticas tem como finalidade determinar, a partir de uma faixa granulométrica já definida e pela aplicação de métodos empíricos, um teor ótimo de ligante. (ARAO, 2016).

A dosagem do concreto asfáltico se mostra muito importante, pois através dela, são dosadas misturas trabalháveis, que possuem durabilidade, além de determinar a proporção dos constituintes a fim de gerar um desempenho satisfatório, do revestimento,

em campo. Atualmente, o método mais utilizado no Brasil, é a dosagem Marshall, cuja compactação da mistura asfáltica é realizada por impacto.

Outro método que surgiu com o passar dos anos, por volta de 1993, e passou a ser utilizadas pelas universidades e departamentos de transportes dos Estados Unidos é o Superpave. A maior diferença que se dá entre os métodos Marshall e Superpave é a forma de compactação, que na dosagem Superpave, é realizada por amassamento. Apesar de ser um método inovador, ainda não tem muita utilização no Brasil. (BERNUCCI et al, 2008).

O método Marshall possui dois níveis de energia de compactação, sendo uma de 50 golpes por face do corpo-de-prova para um baixo volume de tráfego e para elevado volume de tráfego são realizados 75 golpes por face do corpo-de-prova.

Segundo Bernucci et al. (2008) o procedimento para determinar os parâmetros gerados pela dosagem Marshall para concreto asfáltico são divididos de acordo com o seguinte passo a passo:

1. Determinação das massas específicas reais do cimento asfáltico de petróleo (CAP) e dos agregados;
2. Seleção da faixa granulométrica a ser utilizada na mistura de concreto asfáltico, de acordo com o DNIT;
3. Escolha da composição dos agregados, a fim de enquadrar a mistura dentro dos limites impostos pela faixa granulométrica escolhida;
4. Escolha das temperaturas de mistura e de compactação, a partir da curva viscosidade-temperatura do ligante escolhido. A temperatura do ligante deve se manter entre 107°C e 177°C, já a temperatura dos agregados, deve se manter entre 10 a 15°C acima da temperatura definida para o ligante, porém, sem ultrapassar os 177°C;
5. Adoção de teores de asfalto para os diferentes grupos de CPs (corpos de prova) a serem moldados. Cada grupo necessita no mínimo 3 CPs. Conforme a experiência do projetista, para a granulometria selecionada, é sugerido um teor de asfalto (T, em %) para o primeiro grupo de CPs. Os outros grupos terão teores de asfalto acima (T+0,5% e T+1,0%) e abaixo (T-0,5% e T-1,0%);
6. Após o resfriamento e a desmoldagem dos corpos-de-prova, são obtidas as dimensões do mesmo. Também são determinadas as massas secas e submersa em água com a finalidade de obter a massa específica aparente dos corpos-de-prova, que quando comparada com a massa específica máxima teórica, permite obter relações volumétricas típicas da dosagem;
7. A partir do teor de asfalto (%a) do grupo de CPs, é realizado o ajuste do percentual em massa de cada agregado (%n);
8. Baseado no teor de asfalto, no percentual em massa de cada agregado e nas massas específicas reais dos constituintes, é calculado a massa específica máxima teórica (DMT) correspondente ao teor de asfalto considerado;
9. Cálculo dos parâmetros de dosagem para cada CP;
10. Após as medidas volumétricas, os CPs são submersos em banho-maria a 60°C por 30 a 40 minutos. Retira-se cada corpo-de-prova colocando-o imediatamente dentro do molde de compressão. Determinam-se, então, por meio da prensa Marshall os parâmetros de estabilidade (N) e fluência (mm).

3 Materiais e Métodos

O estudo está fundamentado em referências bibliográficas, referente ao emprego de diversas incorporações de resíduos na pavimentação asfáltica, averiguando adições, substituições parciais e utilização dos resíduos na base e sub-base de pavimentos.

3.1 Resíduos Na Pavimentação Asfáltica

A fim de evitar que ocorram patologias de forma prematura em um pavimento, são realizados estudos de diferentes tipos de aditivos para incorporar às misturas asfálticas. Essa busca por novos materiais, combinada com o interesse pelo desenvolvimento sustentável, acaba por encontrar diferentes formas de utilização dos resíduos que não possuem ainda uma disposição adequada.

Dessa forma, a reciclagem de pneus inservíveis, de agregados reciclados, de areia de fundição e de embalagens PET, que serão citados a seguir, são alvos de estudos visando encontrar características que possam trazer melhorias, tanto em qualidade quanto em custo benefício, às rodovias brasileiras.

3.1.1 Asfalto – borracha

Atualmente, uma das maneiras de se utilizar pneus, que já não possuem mais serventia, é incorporando-os às misturas asfálticas. Tendo em vista os problemas ambientais que esse resíduo pode causar e o tempo que o material demora a se decompor, é fundamental encontrar uma destinação final adequada para ele.

O uso das borrachas de pneu nas misturas asfálticas se dá de duas formas. Uma delas é pelo processo seco, onde as partículas de borracha triturada são incorporadas na mistura de agregados que com a adição de ligante, dão origem ao concreto asfáltico modificado com adição de borracha. Outra forma de utilização da borracha se dá pelo processo úmido, no qual a borracha moída é incorporada ao cimento asfáltico antes mesmo de ser adicionado o agregado, originando o ligante asfalto-borracha, esse procedimento costuma ser realizado em usinas nas quais são fabricados os ligantes asfálticos. (NEVES FILHO, 2004).

A adição de borracha de pneus em ligantes asfálticos tem por objetivo, dar uma destinação adequada aos pneus usados, minimizando, dessa forma, um problema ambiental. Além disso, busca melhorar o desempenho do pavimento quando o mesmo está exposto a elevadas temperaturas, reduzindo um problema muito comum nas rodovias brasileiras, que é a deformação permanente nas trilhas de roda. O uso da borracha na mistura aumenta também a flexibilidade, o que retarda o aparecimento de trincas, e proporciona um aumento de impermeabilização dos revestimentos asfálticos. (NEVES FILHO, 2004).

Segundo Bernucci et al (2008), a primeira aplicação de Concreto Asfáltico (CA) com incorporação de asfalto-borracha foi realizada em agosto de 2001, na rodovia BR-116/RS e, desde então, já foi empregado com sucesso em diversas obras de recuperação estrutural de trechos rodoviários danificados. A Figura 2 mostra a diferença entre os aspectos da consistência do asfalto convencional comparado ao asfalto-borracha no momento da usinagem.

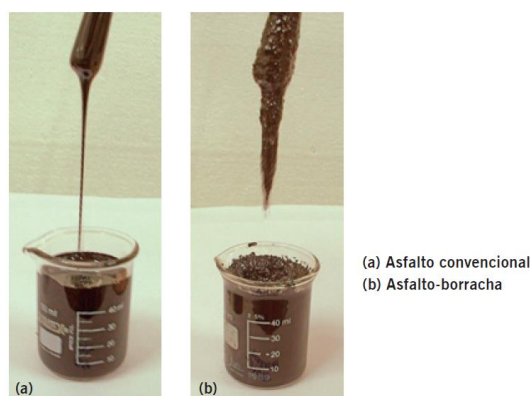


Figura 2 - Consistência do asfalto-borracha. Fonte: Bernucci (2008).

Pode-se observar na figura 2 que o ligante asfalto-borracha possui uma característica mais consistente do que o ligante convencional. Pesquisas realizadas em diversos países comprovam os benefícios que a incorporação da borracha em uma mistura asfáltica traz, porém, o custo para por em prática essa tecnologia se mostra bastante elevado, devido aos processos de trituração e moagem dos pneus. Esse fato tem dificultado a utilização em larga escala do ligante asfalto-borracha, visto que a preferência atualmente é para materiais acessíveis economicamente.

3.1.2 Utilização de Resíduos em Bases e Sub-bases

A utilização de entulhos de construção civil e de demolição como agregado reciclado nas camadas dos pavimentos, é atualmente uma das formas mais comuns de reciclar esse resíduo. O agregado reciclado, quando utilizado na pavimentação, traz diversas vantagens, e uma delas é que o material reciclado pode ser utilizado tanto na fração miúda, quanto na graúda da mistura. (CARNEIRO, BURGOS, ALBERTE, 2001).

Outra vantagem obtida com o uso do agregado reciclado em bases e sub-bases é a economia significativa nos custos para a execução da estrutura do pavimento. Essa forma de utilização contribui para um desenvolvimento sustentável, além de reduzir os índices de extração de matérias-primas que não são renováveis. (CARNEIRO, BURGOS, ALBERTE, 2001).

Além dos agregados reciclados, outro resíduo consideravelmente abundante no Brasil, é a areia de fundição. Encontrar uma destinação para esse resíduo é um dos maiores problemas que o setor da fundição de metais enfrenta. De acordo com Klinsky e Fabbri

(2008) a produção brasileira de areia de fundição alcança cerca de 3 milhões de toneladas por ano, e seu descarte representa grande parte dos custos das siderúrgicas.

Dessa forma, uma pesquisa realizada por Klinsky e Fabbri (2008) visa reaproveitar a areia de fundição em bases de pavimentos. As conclusões foram de que o solo com adição de 60% de areia de fundição obteve as melhores propriedades mecânicas e atendem as especificações mínimas impostas pelo DER-SP. Porém, para os requisitos de CBR tradicional, os resultados para essa amostra indicaram que o material pode ser utilizado apenas para bases de pavimentos com tráfego leve.

3.1.3 O Resíduo Pet na Pavimentação Asfáltica

Existem diversos estudos com a adição de materiais plásticos na pavimentação, dentre eles uma pesquisa realizada por Awwad e Shbeeb (2007) que incorporaram ao ligante asfáltico polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD). O experimento revelou que a mistura com PEAD teve um melhor comportamento se comparado a misturas convencionais, apresentando uma melhora na estabilidade, redução na densidade e proporcionar um pequeno aumento do volume de vazios (V_v) e volume de agregados minerais (VAM).

Awwad e Shbeeb (2007) ainda concluem que o uso de polietileno na mistura asfáltica aumenta a resistência à fadiga e proporciona melhor adesão entre o ligante e agregado.

Em uma pesquisa realizada por Hassani, Ganjidoust, Maghanaki (2005) foram substituídos parte dos agregados miúdos por resíduo PET em formato de grãos, com diâmetro de cerca de 3 mm. Nesse experimento, a mistura foi realizada com ligante 60/70 e compactados a 50 golpes em cada face dos corpos de prova, seguindo a metodologia Marshall. Os resultados da pesquisa apontaram que a substituição de 20% dos agregados miúdos pelos grãos de PET foi o mais efetivos, devido a melhores resultados no ensaio de estabilidade.

Arao (2016) realizou uma pesquisa para determinar o comportamento mecânico de misturas com resíduo PET triturado. O ensaio consistiu em 6 amostras de concreto asfáltico, sendo a amostra 1 de concreto asfáltico convencional, e as demais amostras com adição de flakes de PET. Uma das amostras ainda se obteve a substituição do pó de pedra por uma porcentagem de pó de PET. Nos ensaios de Estabilidade Marshall os resultados obtidos foram satisfatórios, onde as amostras com adição de PET tiveram um pequeno aumento em relação à mistura convencional. Os resultados dos ensaios de fluência apresentaram valores próximos. O ensaio de Resistência à Tração mostrou uma tendência de aumento de Resistência a Tração com o aumento de quantidade de PET na mistura. No ensaio de Módulo de Resiliência, os resultados das amostras com resíduo PET foram menores se comparados ao da mistura convencional.

Ao analisar as pesquisas já realizadas, pode-se constatar que a utilização de PET influencia de forma positiva as misturas asfálticas. Silva (2013) ressalta a importância de estudar a quantidade adequada de PET que deve ser incorporada ao revestimento. De acordo com sua pesquisa, a utilização de PET como agregado, no revestimento asfáltico

deve ser limitada a uma máxima adição de 5%, pois acima deste limite, as misturas têm a tendência de apresentar volume de vazios e outros parâmetros fora do que é preconizado pelas normas.

4 Resultados e Discussões

Considerando o estudo realizado pode-se concluir que a utilização de resíduos em pavimentações asfálticas é viável e traz um meio de amenizar o impacto causado por tais materiais ao meio ambiente. Cada resíduo possui uma determinada característica impactando de modos diferentes nas pavimentações, sendo assim, deve-se estudar minuciosamente as consequências da aplicação em curto, médio e longo prazo.

A incorporação de borracha (pneus) em misturas asfálticas traz para o meio ambiente a solução para um grande problema da sociedade, que é a destinação para os mesmos. Além disso, essa adição irá gerar um asfalto mais flexível e permeável diminuindo as deformações permanentes de trilhas de rodas e retardando as fissuras. Entretanto os custos para por em prática esse meio ainda é elevado.

A utilização de resíduos de construção para base e sub-base de pavimentação é a destinação mais comum para esse “lixo”. Além de diminuir a extração de matéria não renovável no ambiente, ainda reduz o custo da estrutura do pavimento. O grande problema é a falta de dosagem e testes na utilização podendo levar sérios problemas a pavimentação.

O uso de plásticos na pavimentação traz diversos benefícios como o aumento da resistência à fadiga e proporciona melhor adesão entre o ligante e agregado. Porém a uma carência de estudo nessa área dificultando o conhecimento em longo prazo e também gerando uma incerteza para o responsável.

Estima-se que falta de uso desses resíduos na pavimentação é recorrente a carência de estudo, gerando uma incerteza aos responsáveis e também ao consumidor. Sem poder avaliar as consequências a longo prazo acaba-se por optar pela pavimentação tradicional, o alto custo de aplicação e processamento desses resíduos também são impedimentos para aplicação do mesmo, em consequência disso se gera mais resíduos sem destinação e mais pavimentações com a convencional técnica.

5 Conclusão

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou conhecer as características de uma pavimentação e ainda explorar uma área em atual crescimento que é a utilização de recursos reciclados. Podendo assim avaliá-los dentro da pavimentação asfáltica estudando suas características e melhor viabilidade para cada qual.

Baseado em pesquisas já desenvolvidas a utilização de resíduos tanto de borracha, plásticos e materiais de construção são viáveis e utilizados cada qual para determinada característica requerente da pavimentação. Cada resíduo utilizado de forma distinta

apresenta determinadas características beneficiando a pavimentação, mas a baixa utilização se deve ao alto custo, falta de estudo e testes, a incertaza da consequencia ao longo prazo, falta de incentivos entre outros fatores que leva a complicação dessa aplicação.

Tendo em vista esses aspectos pode-se concluir que há um futuro muito promissor na área de incorporação de resíduos na pavimentação asfáltica. Necessitando de pesquisa e estudos é um campo de grandes potenciais, podendo trazer grandes soluções para a sociedade.

Referências

ARAO, Mieka. **Avaliação do comportamento mecânico de misturas asfálticas com a inserção de polietileno tereftalato (PET) triturado**. Rio de Janeiro, RJ, 2016.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro, 106p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9935: Agregados – Terminologia. 2011.

AWWAD, Mohammad T.; SHBEEB, Lina. **The use of polyethylene in hot asphalt mixtures**. American Journal of Applied Sciences, Vol. 4, Nº 6, p. 390-396, 2007.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica: materiais projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 545p.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobrás: ABERDA, 2008. 475p.

CARNEIRO, Alex Pires; BURGOS, Paulo César; ALBERTE, Elaine Pinto Varela. **Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos**. Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal, p. 190-227, 2001.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de Rodovias 2016: relatório gerencial**. Brasília, 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **095/2006 - EM**, Cimentos asfálticos de petróleo – Especificação do material. Rio de Janeiro: IPR, 2006. 6p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.
Manual de pavimentação. Rio de Janeiro: IPR, 2006. 274p.

HASSANI, Abolfazl; GANJIDOUST, Hossein; MAGHANAKI, Amir Abedin. **Use of plastic waste (poly-ethylene terephthalate) in asphalt concrete mixture as aggregate replacement.** Waste Managements and Research, Vol. 23, Nº 4, p.322-327, 2005.

KLINSKY, Luis Miguel Gutiérrez; FABBRI, Glauco Tulio Pessa. **Proposta de reaproveitamento de areia de fundição em sub-bases e bases de pavimentos flexíveis, através de sua incorporação a solos lateríticos argilosos.** São Paulo, SP, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, v. 215.

NEVES FILHO, Cláudio Luiz Dubeux. **Avaliação laboratorial de misturas asfálticas SMA produzidas com ligante asfalto-borracha.** São Carlos, SP, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 62p.

PILATI, Fernanda. **Análise dos efeitos da borracha moída de pneu e do resíduo de óleo de xisto sobre algumas propriedades mecânicas de misturas asfálticas densas.** São Carlos, SP, 2008. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 125p.

ROSA, Ana Paula Gonçalves et al. **Análise comparativa entre asfalto modificado com borracha reciclada de pneus e asfalto modificado com polímeros.** Teoria e prática na Engenharia Civil, n.20, p. 31-38, nov. 2012.

SILVA, José de Arimatéia Almeida e et al. **Estudo da utilização do politereftalato de etileno (PET) para compor as misturas asfálticas dos revestimentos rodoviários.** 42ª Reunião Anual de Pavimentação e 16º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária. Gramado, 2013.

SULYMAN, Mohamed; HAPONIUK, Jozef; FORMELA, Krzysztof. **Utilization of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) in Engineering Materials: A Review.** International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 7, Nº 2, p. 100-108, 2016.

Processo de transformação dos bairros Estreito e Balneário na região continental de Florianópolis a partir da leitura do plano urbano.

Karine dos Santos Luiz, Geógrafa e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC

karine@casan.com.br

Adriana Marquês Rossetto, Prof.^a Dr.^a do Programa Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC.

amarquesrossetto@gmail.com

Anicoli Romanini, Me. e Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

anicoliromanini@yahoo.com.br

Resumo

A pesquisa busca compreender o processo de transformação e organização dos bairros Estreito e Balneário em Florianópolis a partir da análise de elementos morfológicos estruturantes da paisagem urbana. O artigo apresenta análise do plano urbano, a partir do método da visão tripartite, construído por M. G. R. Conzen, a partir de análises do plano urbano, tecido urbano e o uso do solo. O estudo da evolução do plano urbano, busca analisar a historicidade e identificar diferentes períodos morfológicos. Pesquisas bibliográficas e documentais; ortofotos e imagens de satélite e observações exploratórias em campo foram realizadas para o estudo da morfologia urbana. O resultado revelou a historicidade e os períodos morfológicos urbano dos bairros que intercorrem por acelerado processo de transformação urbana. Com a investigação morfológica da cidade, foi possível resgatar a identidade do lugar a partir das formas urbanas, contribuindo para preservação da paisagem e para o planejamento urbano.

Palavras-chave: Transformação; Paisagem; Períodos morfológicos.

Abstract

The research seeks to understand the process of transformation and organization of the Estreito and Balneário districts in Florianópolis from the analysis of morphological elements structuring the urban landscape. The article presents an analysis of the urban plan, used by on the vision tripartite method, constructed by M. G. R. Conzen, based on analyzes of the urban plan, urban fabric and land use. The study of the evolution of the urban plan, seeks to analyze the historicity and identify different morphological periods. Bibliographical and documentary research; orthophotos and satellite images and exploratory field observations were performed for the study of urban morphology. The result revealed the historicity and urban morphological periods of the districts that run through the accelerated process of urban transformation. With the morphological investigation of the city, it was possible to recover the identity of the place from the urban forms, contributing to its preservation landscape and urban planning.

Keyword: Transformation; Landscape; Morphological periods

1. Introdução

Os melhoramentos urbanos advindos de projetos e obras de revitalização da orla marítima e a verticalização têm se tornado elementos predominantes e influentes na morfologia urbana de muitas cidades brasileiras. Esses elementos que se estruturam na paisagem são reflexos da sociedade urbana que se estabelece num período definido por Santos (1994) como meio técnico-científico-informacional. O urbano objeto de pesquisa definido por Léfèbvre (1999)¹ se transforma a partir do tempo e espaço, nos quais a paisagem construída determina diferentes períodos da sociedade urbana que incorre novas formas urbanas nas cidades brasileiras. O que se apresenta hoje em muitos lugares da cidade, é que ela não revela o seu passado de forma explícita aos olhos e no dia-dia, mas este passado da cidade está ali, presente nos processos de construção das formas urbanas que constituíram a paisagem.

Assim, as modificações no desenho urbano, provocam alguns questionamentos com relação a história do lugar e da cidade. A pesquisa traz a perspectiva dos estudos morfológicos para a cidade Florianópolis aplicada nos bairros Estreito e Balneário, a partir da evolução do plano urbano. Na Figura 1 é apresentada a localização e recorte espacial da pesquisa na região continental de Florianópolis onde se localizam os bairros, que durante muitos anos teve sua configuração territorial sobre domínio da cidade de São José, cidade circunvizinha da Capital.

Somente no ano de 1943 esta porção de terra passou a fazer parte da cidade de Florianópolis. De acordo com Soares (1990), até a década de 1950 a região do Estreito ainda apresentava características de comunidade rural. As primeiras ruas formadas no bairro surgiram de ocupações que visavam a defesa da Ilha, com a construção de fortificação, como o Forte São João construído no século XIX e também de moradias que tinham a função de casa de passagem para quando as condições meteorológicas na baía não fossem favoráveis para a travessia de embarcações.

Foi com a construção da Ponte Hercílio Luz no ano de 1926, que a dinâmica urbana desta região começou a apresentar as primeiras transformações morfológicas identificadas na paisagem e na dinâmica urbana. A cidade que tinha a travessia do Continente para a Ilha realizada somente pelo mar, teve suas primeiras transformações morfológicas evidenciadas com a ampliação das vias para o automóvel e com isso o primeiro processo de expansão urbana se evidencia na região. No decorrer do século XX e XXI, o Estreito e Balneário apresentam na sua paisagem evidentes transformações morfológicas que geram a historicidade da formação socioespacial desta região.

Assim, a pesquisa busca resposta relacionada ao recente processo de transformação que se apresenta em curso, com o acelerado crescimento urbano condicionado pela construção do aterro da beira mar continental no ano de 2012. Como o processo de transformação urbana se apresenta em diferentes momentos (períodos) e lugares da cidade e o que determinam as transformações dos elementos urbanos?

Deste modo, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar o processo de transformação e organização dos bairros Estreito e Balneário em Florianópolis, a partir dos

¹ LÉFÈBVRE, H. **A Revolução Urbana**. Belo Horizonte: EDUFMG, 1999.

elementos morfológicos estruturantes, tendo como objetivos específicos analisar a historicidade dos bairros e identificar diferentes períodos morfológicos.

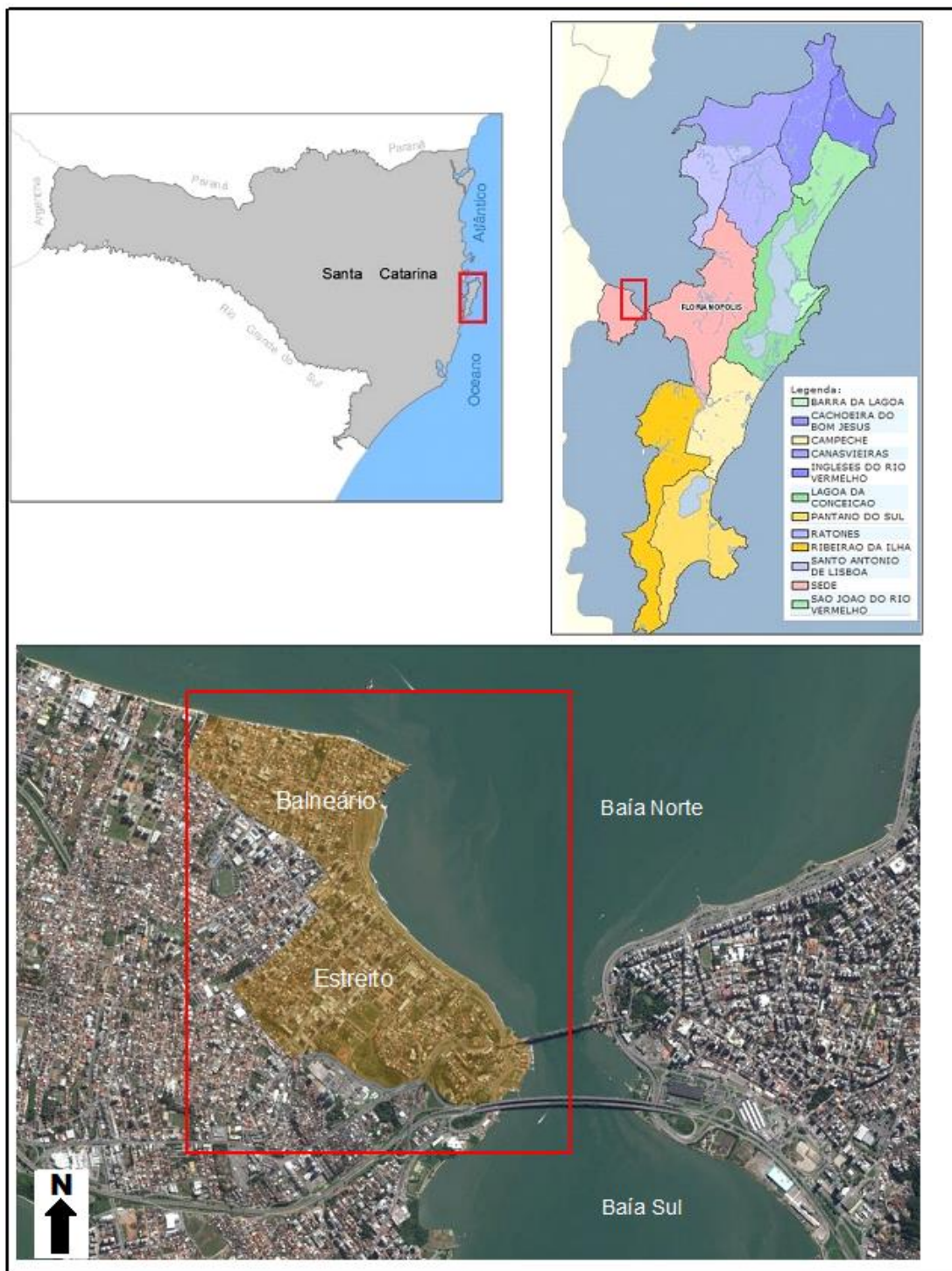


Figura 1: Localização da área de pesquisa e recorte espacial. Fonte: Mapa físico de Santa Catarina, Secretaria de Planejamento; Mapa Distritos de Florianópolis, IPUF e Google Earth, 2017. Fonte: elaborado por Karine dos Santos Luiz, 2017

2. Revisão bibliográfica

A forma urbana, objeto de estudo da morfologia urbana, permite a análise e identificação de elementos que são fundamentais para a melhor compreensão e leitura do traçado urbano e sua relação com a dinâmica urbana. De acordo com Levy (2005) a forma urbana foi abordada inicialmente por três escolas de morfologia urbana (a italiana, a francesa e a inglesa), que utilizaram diferentes abordagens no estudo da forma no intuito de melhor compreender o espaço urbano. A dinâmica das formas urbanas e a articulação entre esta forma e seus sentidos, possibilita a compreensão da sua natureza, de sua estrutura, de seu modo de produção e principalmente do modo como ocorre o processo de transformação nas cidades.

Os estudos de morfologia urbana da escola inglesa, apresentam relevante contribuição com o método de análise da forma urbana através da visão tripartite, que consiste no estudo do plano urbano, do tecido urbano e no padrão de uso e ocupação do solo. Conforme descreve Whitehand (2007), foi o Geógrafo alemão Michael Robert Günter Conzen, que desenvolveu a visão tripartite para aplicá-la nos estudos da forma urbana, considerando em primeiro lugar, o plano urbano (que compreende a topografia, ruas, parcelas e planos dos edifícios); em segundo lugar, a construção do tecido (a forma); e em terceiro lugar, como é a utilização da terra e da edificação.

Essas três dimensões de análise se justificam para elaboração de um método, pois conforme afirma Costa e Netto (2015 p.222), “em qualquer paisagem urbana estas categorias estão sempre presentes e associadas.” O método da visão tripartite foi aplicado inicialmente nas pesquisas da escola inglesa de geografia de Birmingham, a partir do legado e estudos desenvolvidos por Conzen nesta escola. Com abordagem voltada ao planejamento urbano e regional, realizaram-se diversos estudos no âmbito da morfologia urbana, acerca da análise da paisagem urbana, elaborando mapeamento das várias formas físicas dentro da área urbana e classificando tipologias dos sítios e planos de uso do solo com o objetivo de conhecer o processo de transformação da paisagem.

Para Conzen, o plano urbano se conceitua na estrutura formal da cidade, e este expressa “a lógica da gênese do assentamento geográfico (COSTA; NETTO, 2015 p.222).

Desta forma, ...

mesmo que ocorram mudanças na aparências das cidades, em relação ao seu sistema viário e ao parcelamento do solo, a investigação da transformação do lote demonstra a capacidade das ruas de se adequarem à evolução urbana, ao longo dos séculos. Nesse sentido, a manutenção das formas representa o caráter das paisagens urbanas, estabelecido por meio das permanências, fruto das decisões humanas (COSTA; NETTO, 2015 p.222).

Ao associar o reconhecimento do tecido urbano com a apreensão direta das estruturas urbanas que auxiliam na leitura e análise da paisagem, estes facilitam a identificação de elementos urbanos, como as semelhanças das quadras, padrões de vias, lotes e edificações, para com obter-se respostas dos lugares onde efetuam-se as transformações e representam diferenciações no tecido urbano.

Para a escola inglesa de morfologia urbana no processo de transformação urbana existem elementos que repetem padrões semelhantes, e este aspecto possibilita a identificação como unidades características da forma urbana, onde estes se sobressaem em determinados períodos do tempo, determinando os denominados períodos morfológicos.

Com intuito de elaborar uma sistematização para os estudos de morfologia urbana, Conzen, a partir do estudo da forma urbana, estabelece a periodização para o estudo morfológico de setores da cidade. A partir dos estudos e princípios da escola inglesa de morfologia, a periodização é considerada importante instrumento de análise urbana que organiza as sequências temporais que apresentam as mudanças que fazem parte da história do lugar e da sociedade, e assim estabelecem as periodizações, ou seja os significados relacionados a períodos históricos e períodos evolutivos, que instituem e condicionam critérios de análise da forma urbana a partir da permanência, transformação e sobreposição das formas urbanas que revelam os traços da paisagem construída.

É importante destacar a definição dos períodos históricos e períodos evolutivos. Os períodos históricos são os fatos que são possíveis de delimitar datas (épocas), a partir de gestão de governos, períodos políticos, guerras, conflitos, crise econômicas, dentre outros. Os períodos evolutivos são datações a partir de convenções de acordo com documentos, fotos, mapas, imagens de satélite, fotografias aéreas ou qualquer indício físico que sirva de base para investigações acerca da transformação da paisagem urbana.

Diante do exposto, apreende-se que no processo de formação socioespacial e desenvolvimento da cidade, os períodos históricos e evolutivos produzem várias camadas de formas, que se acumulam e se sobrepõe em determinado espaço físico. Assim, os períodos históricos e evolutivos registram suas marcas, seus traços na paisagem e são reconhecidos por períodos morfológicos.

Para Costa e Netto (2015, p.69), ...

os períodos morfológicos são definidos como parte do processo de transformação cultural contínua, no qual a história geral e regional, a história do planejamento urbano, o urbanismo, a arquitetura, a tecnologia, a economia, e outros aspectos relevantes da cultura estão presentes.

Assim, podemos considerar que a substituição de elementos urbanos nas cidades, nos revelam momentos históricos importantes do lugar. O crescimento urbano de algumas cidades brasileiras demonstra a constante transformação dos seus espaços, sobretudo dos centros urbanos, onde sucessivas intervenções na paisagem modificam a forma urbana e as relações no espaço urbano.

3. Metodologia

O método utilizado para reconhecimento e identificação dos períodos morfológicos na paisagem, foi orientado pela visão tripartite aplicado por Caniggia e Conzen que indica a periodização morfológica como método para reconhecimento das transformações na paisagem a partir de análise do plano urbano, tecido urbano e do uso e ocupação do solo, neste artigo a abordagem aprofundará a pesquisa relacionada ao plano urbano e sua evolução.

Nesta análise buscou-se identificar elementos urbanos que apresentam padrões semelhantes da forma, definindo unidades características da forma urbana determinados pelos períodos do tempo, condicionados pela história e pela sociedade que o construiu, e assim determinam os denominados períodos morfológicos, conforme mostra a Figura 2.



Figura 2: Modelo de análise da Escola Inglesa de Morfologia Urbana.

Fonte: elaborado pelas autoras, 2017.

Para análise da área de estudo foram utilizadas as informações de referenciais teóricos e estudos de fontes direta e indiretas através de pesquisa bibliográfica, reconhecimento in loco da região analisada, além de busca de dados junto aos órgãos de planejamento urbano, patrimônio histórico de Florianópolis.

Foram utilizados dados do cadastro das ruas dos bairros, ortofotos do ano de 1938 a 2016 disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Florianópolis no site do geoprocessamento corporativo, para as análises morfológicas, bem como imagens do Google Earth, para a realização das medições, levantamentos e mapeamento dos elementos morfológicos, sendo utilizado conjuntamente com o software AutoCad.

4. Resultados e discussão

Os traços urbanos construídos na paisagem do Estreito e Balneário foram analisados a partir das ortofotos (Figuras 3 a 10) e conjuntamente com o levantamento histórico, foram identificados os períodos e suas determinantes histórica e evolução, conforme apresentado no Quadro 1.



Figura 3: Ortofoto de 1938. Fonte: PMF, 2017.



Figura 4: Ortofoto de 1957. Fonte: PMF, 2017.



Figura 5: Ortofoto de 1977. Fonte: PMF, 2017.



Figura 6: Ortofoto de 1994. Fonte: PMF, 2017.



Figura 7: Ortofoto 2002. Fonte: PMF, 2017.



Figura 8: Ortofoto 2007. Fonte: PMF, 2017.



Figura 9: Ortofoto de 2012. Fonte: PMF, 2017.



Figura 10: Ortofoto de 2016. Fonte: PMF, 2017.

PERÍODOS HISTÓRICOS	PERÍODOS EVOLUTIVO	
Colonização de Nsa. Sra. do Desterro	<ul style="list-style-type: none"> Morfogênese e primeiros caminhos Construção de fortalezas Porto de passagem 	1753 - 1925
Expansão de limites territoriais da Capital do Estado de SC	<ul style="list-style-type: none"> Construção da Ponte Hercílio Luz Alteração territorial administrativa Florianópolis Plano Diretor de 1954 	1926 - 1942 1943 - 1975
Expansão territorial das vias com construção de aterros na Ilha	<ul style="list-style-type: none"> Plano Metropolitano da Região de Florianópolis Construção das Ponte : Colombo Salles e Pedro Ivo 	1976 - 1996
Desenvolvimento do Turismo na cidade de Florianópolis	<ul style="list-style-type: none"> Plano Diretor de 1997 Distrito Sede e balneários 	1997 - 2011
Expansão territorial com construção de aterro na orla do Estreito	<ul style="list-style-type: none"> Construção da Avenida Beira Mar Plano Diretor de 2014 Verticalização 	2012 - 2017

Quadro 1: Determinantes para a elaboração dos períodos morfológicos do Estreito e Balneário na região continental de Florianópolis. Fonte: elaborado pelas autoras, 2017.

A construção desta periodização foi realizada a partir da análise do plano urbano e observações exploratórias através da análise dos elementos morfológicos: vias, lote e edificações, além de outros elementos marcos que estabeleceram rupturas para um próximo período, como a construção das pontes e o mais recente, o aterro da beira mar continental. Com as análises morfológica das vias construiu-se a periodização do plano urbano que é apresentada na Figura 11 e na Figura 12 o plano urbano é sistematizado com a periodização.

Logo, com a periodização das vias e ocupações a partir da análise da evolução do plano urbano consegue indicar setores morfológicos que compõem a paisagem. Na Figura 13, são identificados no tecido urbano os setores do crescimento morfológico urbano do Estreito e Balneário. E, a partir desta análise busca-se confirmar o que se apresentou no Quadro 1, relacionando a periodização das vias e ocupações (lotes) com os períodos evolutivos e períodos históricos.

Esta análise verifica que as principais transformações se efetivam a partir da introdução de elementos estruturantes, como a ponte Hercílio Luz que define a transição do período da morfogênese para o primeiro período morfológico, ou interferências diretas ou indiretas do planejamento urbano, como alterações territoriais, a elaboração de planos diretores.

Entretanto, as ações planejadas pelo poder público nesta região da cidade, não se efetivaram somente através de elaboração de planejamento urbano advindo das ações pública. O processo de construção e transformação da cidade, ocorre por interferência de novos elementos urbanos construídos na paisagem, a partir do parcelamento do solo para loteamento, remembramentos de lotes construção de pontes e vias (ruas e avenidas) aterros, e edificações, advindas de ações privadas e setores hegemônicos da sociedade.

1º Período (1753-1925)



2º Período (1926-1942)



3º Período (1943-1974)



4º Período (1975-1996)



5º Período (1997-2011)



6º Período (a partir de 2012)



Figura 11: Períodos morfológicos categorização do plano urbano a partir das ortofotos. Fonte: elaborado por Karine dos Santos Luiz, 2017.

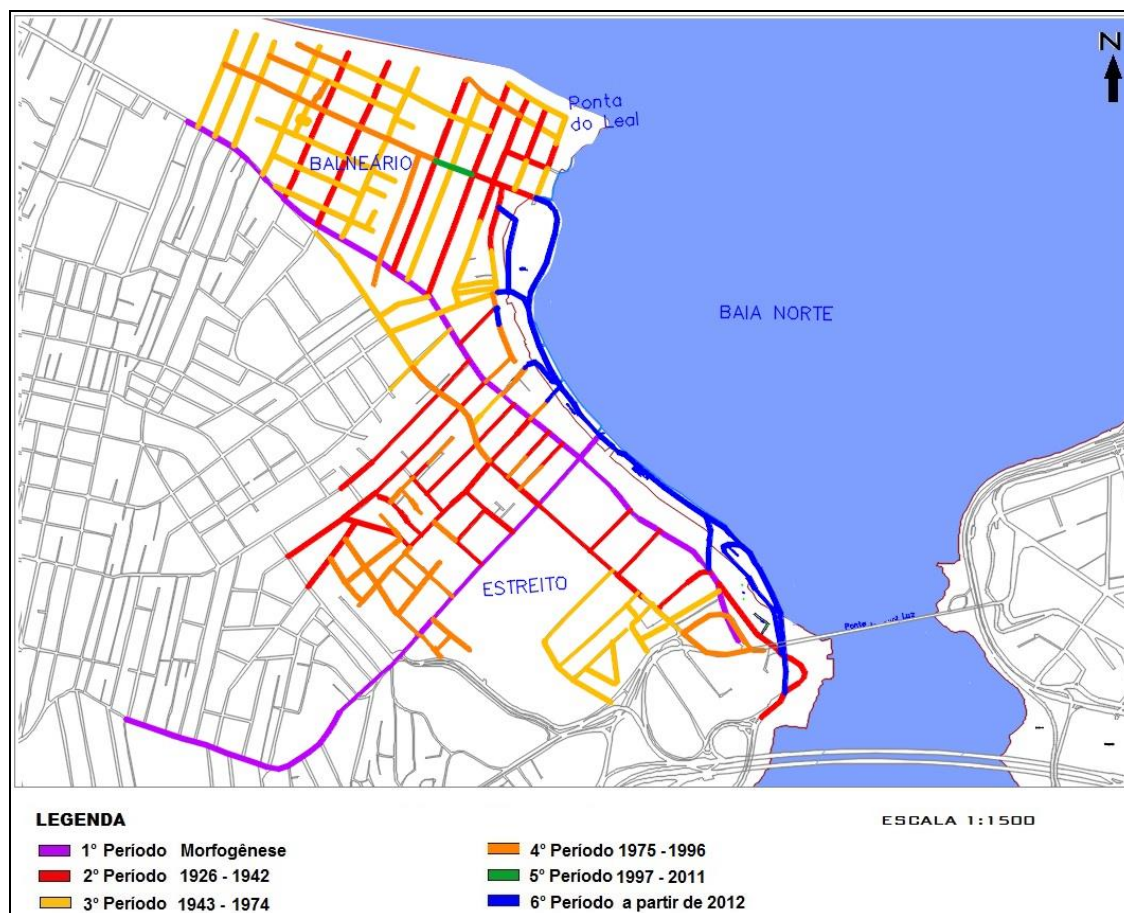


Figura 12: Periodização do plano urbano a partir das ortofotos. Fonte: elaborado por Karine dos Santos Luiz, 2017.

Com a leitura do plano urbano (vias e ocupação), a análise urbana identifica e categoriza um período na região estudada onde a estagnação de investimento público foi determina o crescimento urbano na região. Na década de 80 e 90, com a consolidação do tecido urbano os bairros apresentam a categorização de um período morfológico que as permanências do plano urbano e tecido urbano apresentam irrelevantes modificações na sua estrutura urbana. Mesmo com as diretrizes do plano diretor de 1977 objetivando a ampliação de vias e projetos executivos para construção de aterro e o adensamento urbano com ocupação de edificações acima de 10 pavimentos, estes não ocorreram conforme o planejamento urbano previsto para a época, este período morfológico a partir da análise da evolução do plano urbano, é confirmado como um período de estagnação, categorizado como 5º período morfológico. Manifestando na paisagem um novo período morfológico, categorizado como 6º período morfológico, somente a partir das obras do aterro da Beira mar continental.

Os bairros Estreito e Balneário, só apresentaram significativas transformações urbana, a partir do estabelecimento de construção do aterro da beira mar continental no ano de 2006, que mesmo antes da obra concluída em 2012, já determinava transformações no desenho urbano da região continental, com remembramento de lotes e construção de edifícios altos, evidenciando o início do processo de verticalização que intercorre na região.

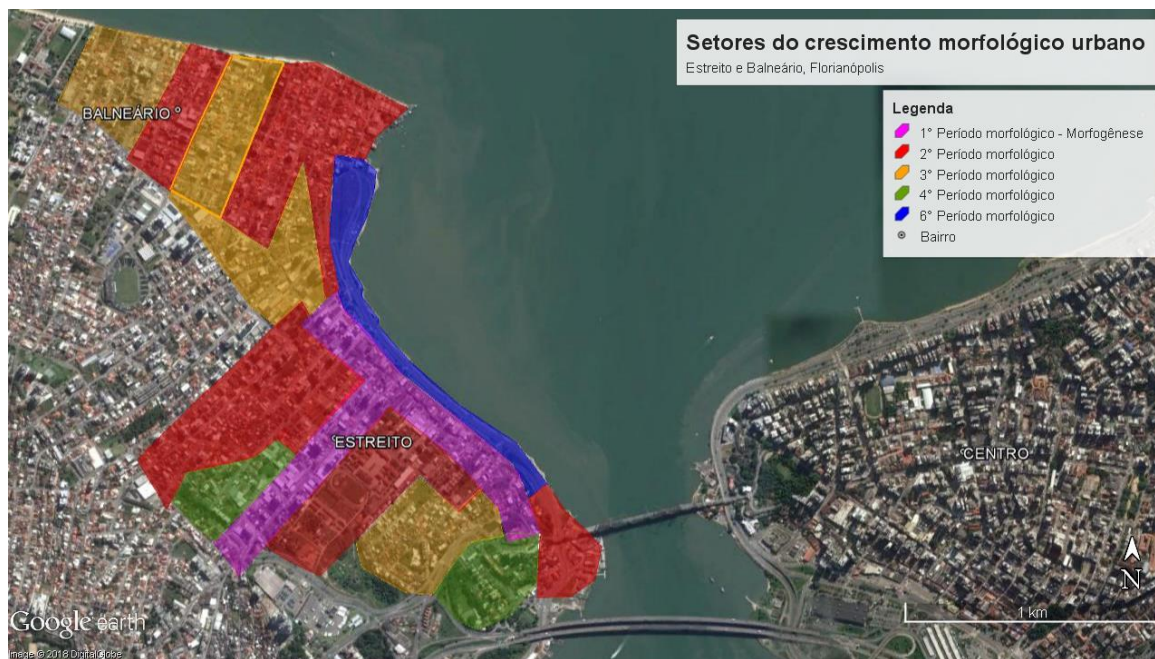


Figura 12: Mapa dos Setores do Crescimento morfológico urbano do Estreito e Balneário em Florianópolis. Fonte: elaborado por Karine dos Santos Luiz, 2017.

Desta maneira, a transformação urbana elimina da paisagem formas urbanas que revelam a história do lugar, a partir da alteração de vias, demolição de edificações que orientavam e determinavam a identidade histórica dos bairros. Este recente processo de transformação urbana apresenta tipologias-morfológicas que estabelecem a ruptura e transição do 5º período morfológico para o período morfológico, categorizado como 6º período morfológico.

5. Considerações

Nas primeiras análises realizadas sobre a área, a dimensão de análise que considerou o plano urbano, buscou confirmar a periodização realizada pela análise do processo de formação sócio espacial, que determinou os períodos histórico e com as ortofotos, imagens de satélites, mapas e plano diretores a identificação dos períodos evolutivos.

A identificação destes períodos, estabelece relação com a evolução do plano urbano e gera informações relevantes para compreender o processo de construção da cidade e as transformações que determinam os períodos morfológicos a partir das novas formas urbanas construídas na paisagem, visando ações de planejamento urbano que garantam melhor qualidade dos espaços da cidade, bem como a preservação da historicidade do lugar.

Referências

- COSTA, Staël de Alvarenga Pereira, **A morfologia dos tecidos urbanos de influência inglesa da cidade de Nova Lima**, Revista: Paisagem Ambiente: esnsaios – n. 25 , São Paulo, p. 55-76 ,2008
- COSTA, S. de A. P. e NETTO, M. M. G, **Fundamentos de Morfologia Urbana**. Belo Horizonte: C/Arte, 2015.
- PMF, Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Geoprocessamento corporativo**. Florianópolis, 18 set 2017. Acessado em 18 set 2017. On line. Disponível em: <http://geo.pmf.sc.gov.br>
- LÉVY, Albert. **Formes urbaines et significations: revisiter la morphologie urbanie, Espaces et sociétés** 2005/3 (n°122), p.25-48.
- REGO, Renato Leão e MENEGUETTI, Karin Schwabe. **A respeito de morfologia urbana. Tópicos básicos para estudos da forma da cidade**. Revista Acta Scientiarum Technology, Maringá, v. 33 n. 2, p. 123-127, 2011
- SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e Meio Técnico Científico Informacional**. São Paulo: Hucitec, 1994.
- SOARES, I. **Estreito, vida e memória de um bairro**. Florianópolis: Fundação Franklin Cascaes, 1990.
- WHITEHAND, J.W.R. Conzenian Urban Morphology and Urban Landscapes. In: **6TH INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM**, İstanbul, 2007, **Proceedings...** İstanbul: Faculty of Architecture of Istanbul Technical University (ITU), 2007.

Design Sustentável aplicado na fabricação de mobiliários: uso de paletes e madeira de demolição nas marcenarias pernambucanas

Sustainable Design applied in the manufacture of furniture: use of pallets and demolition wood in Pernambuco woodworking firms

Thamyres Oliveira Clementino, doutoranda, PPGD/UFPE.
thamyres.oliveira.clementino@gmail.com

Amilton José Vieira de Arruda, Ph.D, PPGD/UFPE.
arruda.amilton@gmail.com

Paulo Roberto Silva, M.Sc, UFPE.
pauloroberto.silva56@gmail.com

Luiz Valdo Filho, Graduando, UFPE.
luiz.valdo@live.com

Resumo

Este artigo tem como finalidade mostrar a importância da aplicação do conceito de Design Sustentável em pequenas empresas do setor moveleiro, expondo os produtos gerados através do conceito como fator de diferenciação competitiva. Para isto, o presente artigo expõe um estudo de caso em que são apresentadas as práticas de pequenas marcenarias pernambucanas, que adotam materiais reaproveitados para confecção de seus mobiliários – palete e madeira de demolição. São apresentados os conceitos de Design sustentável, critérios para o desenvolvimento de mobiliário sustentável, além das estratégias de design passíveis de aplicação no setor, fator que permitiu uma breve análise do cenário atual pernambucano. Observou-se que o uso de materiais já traz aos produtos desenvolvidos apelo sustentável, mas que isto deve ser reforçado a partir de outras estratégias, que podem fortalecer as marcas enquanto empresas comprometidas com o tripé da sustentabilidade.

Palavras-chave: Design estratégico; Design Sustentável; Mobiliário Sustentável;

Abstract

This article aims to show the importance of applying the concept of Sustainable Design in small companies in the furniture sector; exposing the products generated through the concept as a factor of competitive differentiation. For this, this article presents a case study in which the practices of small carpenters from Pernambuco are presented, which use reuse materials to make their furniture - pallet and demolition wood. The concepts of sustainable design, criteria for the development of sustainable furniture, and the design strategies that can be applied in the sector are presented, allowing a brief analysis of the current Pernambuco scenario. It was observed that the use of materials already brings to the developed products a sustainable appeal, but that this should be reinforced from other strategies, which can strengthen brands as companies committed to the tripod of sustainability.

Keywords: Strategic design; Sustainable Design; Sustainable Furniture;

1. Introdução

O avanço dos problemas ambientais desencadeou a necessidade de melhoria na relação entre o homem e o meio ambiente. Este cenário fomentou as primeiras discussões sobre ‘sustentabilidade’, que foi definida no relatório Brundtland da Organização das Nações Unidas (1987), como o desenvolvimento que supre as necessidades atuais sem comprometer as capacidades de as gerações futuras suprirem as suas próprias. É intrínseca a esta abordagem o desenvolvimento sustentável, que busca superar o modelo de bem-estar baseado no uso excessivo de capital natural, objetivando integrar as ações humanas à resiliência do planeta. (MANZINI e VEZZOLI, 2011).

Embora as discussões sobre o tema tenham iniciado há décadas, trata-se ainda de um assunto muito atual, a partir de novas abordagens e da integração/interesse da sociedade, que de acordo com a pesquisa global conduzida pela Tetra Pak® (2013), vem se tornando mais consciente, considerando a preservação do meio ambiente um indicador de qualidade de vida. No Brasil, o Instituto AKATU (2013), em pesquisa voltada a este tema, afirmou que há a tendência de valorização da sustentabilidade por parte do consumidor, que indicou disposição para a criação de hábitos de consumo mais conscientes. Esta conscientização sobre os problemas sociais e ambientais está sendo incorporada a conduta da sociedade, refletindo inclusive no modo de consumo, pois percebe-se que a sociedade que sustentava formas de produção danosas começa a demonstrar interesse por soluções mais ecológicas, iniciando um processo de aprendizagem, onde se busca efetivar as escolhas por meio do apoio e reconhecimento à produtos/serviços que busquem redução no nível de produção e consumo material. (MANZINI, 2008, p. 26).

Para um segmento de consumidores preocupados com sua qualidade de vida, menos passa a representar mais, e as decisões de compra são cada vez mais influenciadas pelo impacto do seu consumo no Meio Ambiente [...] há uma mudança de paradigmas, onde o consumidor altera sua escala de prioridades no momento da escolha de produtos: aspectos impactantes no meio ambiente mudam de interesse marginal para prioritário. Os indivíduos agem de acordo com seus valores por meio de suas decisões de compra. (SCHENINI et al., 2014, p. 14)

Esta conscientização dos consumidores, exige das empresas e órgãos governamentais atuação em prol da diminuição dos impactos sociais e ambientais, que por sua vez, permita o fomento à melhoria dos processos produtivos a partir de diretrizes projetuais que melhorem a qualidade sustentável do produto gerado, o que por sua vez possa favorecer e legitimar as marcas que adotem tais ações a partir de estratégias de marketing direto, que objetivem melhorar a performance da empresa no mercado ao qual se insere. O campo do design não fica fora desta nova realidade, sendo neste cenário visto como setor estratégico para as mudanças nos paradigmas de produção e consumo.

Martins e Merino (2011, p. 20) afirmam que o mercado tem evidenciado o emprego do design em diversos setores, isto porque ele vem se fortalecendo quanto ao potencial estratégico, visando gerir os recursos disponíveis, sendo sua atuação no contexto da sustentabilidade, segundo Manzini e Vezzoli (2011), pautado em ligar o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, viabilizando o nascimento de novas propostas

socialmente e culturalmente apreciáveis, o que se configura como Design para a sustentabilidade, que tem sido utilizado pelos profissionais da área e vem proporcionando para o consumidor produtos diferenciados, produzidos por processos mais limpos, que agridem menos o meio ambiente, e possibilitam uma melhor adequação custo x benefício.

Como exemplo destes produtos diferenciados a partir dos preceitos da sustentabilidade, estão os móveis produzidos através de matéria-prima reutilizada. Eles fogem a lógica do setor moveleiro nacional, composto por milhares de micro e pequenas empresas, que tem adoção intensiva da madeira e seus derivados, gerando resíduos sólidos em diversas formas: aparas, serragem, pó, ripas, sobras do corte da matéria prima nas fábricas. Os móveis produzidos a partir de paletes e madeira de demolição baseiam-se sobretudo em novos sistemas de produtos que minimizam os impactos ambientais em todas as fases da cadeia produtiva e do ciclo de vida, o que os torna um atrativo para o novo perfil de consumidor, envolvido com a causa ambiental.

Algumas pequenas marcenarias pernambucanas vêm adotando o uso destes materiais para a fabricação de mobiliário e objetos de decoração, sendo um campo passível de aplicação do conceito de Design Sustentável, que pode ser utilizado como fator estratégico para diferenciação do produto no mercado, gerando renda e suprimindo as demandas de bem-estar. O objetivo deste trabalho está em analisar e expor este setor como favorável para a contribuição do design, a partir de suas competências profissionais e seus conhecimentos ligados a sustentabilidade. Para isto, este trabalho apresentará uma pesquisa de campo, que contou com duas empresas que adotam materiais reaproveitados, apresentando-as como uma fonte de preservação de recursos ambientais e expondo como a inserção do design pode favorecer sua ressignificação frente ao público. Os dados foram coletados a partir de entrevistas semiestruturadas e registros fotográficos dos artefatos produzidos pelas empresas.

2. Design sustentável

Para Manzini e Vezzoli (2011, p.23), o design para a sustentabilidade deve “promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura de bem-estar social utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferior aos níveis atualmente praticados”. Para Vezzoli (2010, p.45), de modo mais amplo, seria “uma prática de design, educação e pesquisa que, de alguma maneira, contribui para o desenvolvimento sustentável”, envolvendo, portanto, as dimensões ambiental, socioética, econômica e política. Sua área de atuação, coloca o conceito como um tipo de design estratégico, pois visa trazer diferencial competitivo as empresas que se impulsionem seriamente para a busca por soluções mais sustentáveis. (MANZINI e VEZZOLI, 2011, p. 23).

Neste contexto, de acordo com o Instituto de Desenvolvimento para o Design Sustentável – IDDS, o Design Sustentável seria o conjunto de ferramentas, conceitos e estratégias que visam desenvolver soluções para a geração de uma sociedade voltada para a sustentabilidade. Para Pazmino (2007) trata de um processo abrangente e complexo, que objetiva desenvolver produtos que sejam economicamente viáveis, ecologicamente corretos e socialmente

equitativos, devendo o design satisfazer as necessidades humanas básicas de toda a sociedade, o que inclui uma visão mais ampla de atendimento, como no desenvolvimento de soluções para comunidades menos favorecidas.

O Design Sustentável consiste no processo de projetar produtos e sistemas de produtos visando minimizar os impactos ambientais em algumas das fases do ciclo de vida, trazendo vantagens competitivas a partir, por exemplo, da redução dos materiais utilizados e dos resíduos gerados durante a produção.

O design neste campo, a partir de suas competências, pode agir através da geração de produtos e serviços intrinsecamente mais limpos, ou seja, alternativas mais sustentáveis, além de também atuar na garantia de seu sucesso, a partir de sua efetivação enquanto solução viável frente a uma ampla parcela da sociedade. (MANZINI E VEZZOLI, 2011, p. 69). O conceito de design sustentável vem sendo aplicado em diversos campos projetuais, como a exemplo do desenvolvimento de mobiliário, objeto de pesquisa deste trabalho.

2.1 Produção de móveis sustentáveis

Num processo industrial de larga escala, é importante notar, conforme dados da figura 1, que os processos são compostos das seguintes fases: pré-produção (produção dos materiais e semi-acabados utilizados no processo); produção (transformação dos materiais, montagem e acabamento); distribuição (embalagem, transporte e armazenamento) e até a utilização (manutenção).



Figura 1: Modelo Industrial para produção de mobiliários. Fonte: Cartilha Biomóvel (2014).

Em que, na fase de criação e produção do móvel, aspectos fundamentais devem ser considerados quando pautados em requisitos sustentáveis, como o projetar produtos multifuncionais; evitar o superdimensionamento dos artefatos; escolher processos produtivos que reduzam o consumo de materiais; otimizar o consumo de energia na produção e utilizar sempre embalagens recicláveis. (CARTILHA BIOMÓVEL, 2014). Quando o foco está no desenvolvimento de mobiliários sustentáveis, a Cartilha de Biomóveis (2014), afirma que devem ser utilizados os seguintes critérios:

1. Reduzir o uso de materiais diferentes, simplificando o processo, aumentando as oportunidades para a reciclagem dos resíduos de produção e a reutilização dos componentes no fim de vida do produto;
2. Otimizar o número de componentes e peças: Integrar várias funções num componente ou projetar um componente útil para mais de uma finalidade, reduzindo a utilização de material e poupando trabalho e energia na fábrica;
3. Escolher materiais e processos de baixo impacto e evitar processos que utilizem materiais tóxicos;
4. O projeto/design de novos produtos deve incluir a avaliação dos cenários do fim de vida útil para minimizar ou eliminar os resíduos no descarte.

Podendo ser empregado ainda as seguintes estratégias de design:

1. Design para uma fácil manutenção;
2. Design para a reutilização. O projeto deve considerar a reutilização e reparação; os componentes ou os acabamentos danificados devem ser substituídos: o objetivo é prolongar ao máximo a primeira vida do produto;
3. Design para a desmontagem. Estratégia que facilita a reparação e a manutenção. É preferível substituir um único componente que o produto todo.
4. Design para a reciclagem, em que os materiais usados podem ter uso secundário, seja com a mesma função ou com função diferente. Considerar o uso de um único material ou de materiais compatíveis com a reciclagem.

Os pontos supracitados expõem diversos fatores que apresentam potencial para gerar diferencial competitivo aos mobiliários produzidos a partir do conceito de mobiliário sustentável, fatores que podem ser trabalhados desde a configuração dos artefatos até a forma como o mesmo deverá se comportar durante o ciclo de vida. Porém, é preciso ter consciência dos mesmos, para que a empresa consiga traçar estratégias dentro do campo da sustentabilidade, favorecendo sua imagem enquanto detentora de ações mais viáveis socialmente, ecologicamente e ambientalmente.

2.2 Resignificação: reutilização de madeira e paletes na confecção de novos artefatos

De acordo com Cardoso (2013), os objetos são descartados devido à falta de sentido que permeia sua existência após algum tempo de uso. Nesta situação são esgotadas as suas funções, sendo então considerados pelo consumidor como lixo, que de acordo com o autor, nada mais é do que a “matéria desprovida de sentido”. Mas, ainda de acordo com Cardoso, este fator pode ser modificado a partir de um novo olhar, que atrele aos objetos e artefatos descartados novos significados, que os tire desta condição ao qual foram submetidos. O

design, neste contexto pode ser utilizado como ferramenta para a ressignificação dos materiais e produtos descartados, dando para eles mais tempo de vida a partir de soluções que aliem sustentabilidade e atratividade.

Os móveis produzidos com paletes e madeira de demolição apresentam esta situação, visto que desviam materiais que seriam descartados para uma nova função, que surge a partir da confecção de um novo produto, dando ao material um novo sentido, que o inserirá novamente a cadeia de consumo. Além disto, o seu uso reduz a utilização de materiais virgens, que seriam coletados do meio ambiente, impactando-o.

A madeira de demolição vem da demolição de algumas construções, tais como barracões e casas. Comumente, as madeiras provenientes destes locais são de peroba rosa, ipê, carvalho ou jacarandá, bem como em espécies que se encontram em extinção, como pinho de riga (Figura 2). Estes tipos de madeiras são higienizadas e recebem tratamento adequado, tomando a forma desejada e tendo como fator diferencial a originalidade, visto que nenhuma peça é igual à outra, pois as ranhuras características feitas por pregos e o desgaste natural da madeira, que já foi usada anteriormente, propiciam exclusividade a cada pedaço da madeira removido.

Já o palete tem se apresentado como material substituto à madeira bruta, por ser um material resistente e com apelo ecológico, visto que é proveniente de reflorestamento. Canozo (2015), diretor da Fort Paletes, explica:

Os paletes de madeira são, sem dúvida, a alternativa ecologicamente mais correta, não há adição de nenhum produto químico durante sua fabricação, apresentam excelente custo x benefício – um palete de madeira, se bem utilizado, pode durar até 10 anos – e, mesmo quando a vida útil se encerra, podem ser descartados e utilizados como fonte de energia (se transformam em cavaco – biomassa com o melhor custo x poder calorífico). São confeccionados com madeiras reflorestadas, o que incentiva cada dia mais o reflorestamento e, com isso, o sequestro de carbono. (2015)

A madeira de demolição, assim como os paletes estão diretamente ligados à sustentabilidade e a maneira consciente de usar a natureza a nosso favor, visto que partem do princípio da reutilização, em que afirmam Manzini e vezzoli (2011, p. 201), advém do segundo uso de produtos, partes e materiais, que seriam descartados no meio ambiente. Mas, para que seu reuso ocorra é necessária uma ressignificação, ou seja, que novos sentidos sejam atribuídos as mesmas, fator encontrado nos projetos de mobiliário sustentável.



Figura 2. Pinho de riga e Palete de madeira. Fonte: Google imagens

3 Estudo de caso: pequenas empresas pernambucanas de mobiliários confeccionados a partir de madeira de demolição e paletes

A seguir será apresentado um estudo de caso que apresenta o relato sobre duas empresas que desenvolvem produtos e serviços voltados para o desenvolvimento de Mobiliário Sustentáveis. Para preservar suas identidades, as mesmas serão chamadas de Empresa 1 e Empresa 2. A Empresa 1 surgiu a partir da oportunidade e a Empresa 2 mediante a necessidade, e ambas empregam em seu processo um dos materiais supracitados nesta pesquisa.

A coleta de informações foi realizada a partir de visitas, entrevistas semiestruturadas e registro fotográfico, que objetivaram compreender se os preceitos de design sustentável para mobiliário (ponto 2.1) são trabalhados de modo efetivo pelas empresas, bem como se estas estão abordando amplamente o conceito de design para a sustentabilidade.

As informações possibilitaram uma breve análise acerca das possibilidades de ampliação do campo de atuação do design frente a este tipo de negócio, favorecendo os pequenos empresários que estão alinhados aos critérios de sustentabilidade.

3.1 Empresa 1: uso de Madeira de Demolição

A Empresa 1 situa-se na cidade de Gravatá – PE, e tem como proposta criar móveis e objetos de decoração a partir do uso de madeira de demolição. Seu ramo de atuação consiste na fabricação de artefatos para atender demandas de design de interiores e móveis. A empresa surgiu a partir do interesse de um analista de sistemas, que observou o crescimento pela demanda de móveis rústicos na cidade, que tem como atividade principal o turismo, contando com diversos condomínios e hotéis, bem como um polo voltado a este tipo de mobiliário. A partir da oportunidade constatada o empresário resolveu investir no setor, apostando no uso de materiais reutilizados.

Segundo o empresário, a habilidade no uso de programas voltados para projetos de ambientes no meio digital, foi um facilitador para apresentação dos projetos personalizados para os clientes e ou arquitetos de interiores. A empresa participou de várias feiras do setor da decoração e artesanato, como a exemplo da FENEARTE - PE, o que fez a marca ser reconhecida no mercado regional.

De acordo com o empreendedor, o mercado é bastante concorrido, com empresas copiando projetos e usando madeira pintada imitando o material de demolição, sendo este um problema, pois com isto se altera a qualidade do produto e seu preço final, além de fazer com que o artefato perca seu valor agregado, o que afeta o setor.

Os móveis projetados na empresa consistem em móveis com design rústico, que utilizam além da madeira de demolição, outros materiais/artefatos provenientes do descarte, como a exemplo de estruturas em metal, como observa-se a seguir:



Figura 3. a) Mesa base máquina de costura antiga. b) Baú cabeceira de cama antiga. Fonte: Empresa 1

Trazendo os preceitos estabelecidos no ponto 2.1 deste artigo, observou-se que a empresa consegue aplicar o critério de redução nos tipos de materiais empregados, visto que os artefatos consistem predominantemente de madeira de demolição, que utilizam apenas um tipo de aplicação de verniz na superfície, porém apresenta um elevado número de componentes, tendo os produtos ampla quantidade de partes, talvez devido o tipo de estilo adotado, que exige certo requinte demonstrado a partir do excesso de adereços decorativos, que exige a utilização de mais materiais e processos produtivos.

Quanto as estratégias de design, nota-se certo déficit, já que a empresa não contempla em seus projetos designs de fácil manutenção, devido à complexidade de suas peças, bem como não permite uma fácil desmontagem, que poderia facilitar a reparação e o descarte adequado, fortalecendo o conceito de produto sustentável. além disto, os artefatos são projetados para uma única função e não demonstram fácil adaptabilidade.

O público ao qual a empresa atende, representa ainda uma pequena parcela da população, visto a natureza requintada nos móveis projetados, bem como as funções aos quais eles são atribuídos, se voltam predominantemente ao setor de decoração de ambientes, como hotéis e pousadas da região.

O apelo sustentável foca, deste modo apenas na utilização do material reutilizado, deixando de lado outros fatores que poderiam fortalecer a imagem da empresa enquanto sustentável, tão qual a multifuncionalidade, redução em dimensões (desnecessárias), facilidade de reparo e desmonte e ampliação da oferta de produtos para outros grupos sociais menos favorecidos.

3.2 Empresa 2: uso de Palete

A empresa 2 situa-se na cidade de Carpina – PE, mas atua também na microrregião composta por Paudalho, Limoeiro e Nazaré da Mara, além de atender a região metropolitana de Recife. A empresa foi criada a partir da necessidade do seu empreendedor, e se estabeleceu a partir do reaproveitamento de paletes, sendo esta a matéria-prima principal adotada pela empresa. Os projetos se originam das encomendas realizadas, e buscam atender as necessidades específicas dos clientes, que podem ser para uso individual ou para aplicação

em designs de interiores. De acordo com o responsável, para ampliar os negócios são realizadas divulgações por meio de redes sociais e isto tem tido retorno positivo, visto a grande aceitação dos móveis projetados.

Segundo o empreendedor responsável pela Empresa 2, com o passar do tempo e amadurecimento a partir de pesquisas em fontes variadas, a empresa começou a ter como política principal tornar os produtos o mais ecológico possível, sendo para isto empregando tintas à base de água e insumos que agredissem o mínimo o meio ambiente. Além disto a empresa também, enquanto consumidora, começou a adquirir apenas ferramentas que possuíssem certificados ambientais. Ainda segundo o responsável:

Claro que elevou um pouco o custo dos produtos e o preço dos produtos, mas torna o trabalho bem mais gratificante, além de ser uma ótima ferramenta de marketing, visto que quem procura esse produto normalmente está preocupado com este tipo de mentalidade. [...] Hoje a marcenaria possui 1 ano e 8 meses.

Os produtos que a empresa fabrica, (Figuras 4) utilizam o paleta como matéria-prima principal, que se transforma em diversos mobiliários e objetos de decoração. Importante ressaltar que todos os insumos de acabamento são isentos de poluentes, todos à base d'água, em virtude do conceito para uma sustentabilidade ambiental.



Figura 4. a) Cama feita totalmente em pallets com auxílio de cola PVA. b) Estante modulada em duas partes que ficam sobrepostas e possuem prateleiras removíveis, acabamento em tinta azul profundo; c) Mesa de Trabalho, verniz fosco marítimo. Fonte: imagens cedidas pela empresa 2

Trazendo os preceitos estabelecidos no ponto 2.1 deste artigo, observa-se que a empresa consegue aplicar o conceito de redução nos tipos de materiais empregados, visto que adota predominantemente como matéria-prima o paleta, proveniente do reflorestamento ou do reaproveitamento. As estruturas apresentam uma quantidade de material reduzida, se comparado aos demais produtos do mercado - concorrentes, que não utilizam o conceito de design sustentável. Os artefatos produzidos conseguem ainda, integrar diversas funções, podendo além disto se adaptar a novas funções, diferentes das quais foram projetadas, por meio de um design versátil.

A política da empresa se alinha aos critérios de móveis sustentáveis a partir da adoção de tintas à base de água, além de ampliar sua política à forma como a mesma consome os artefatos instrumentais – ferramentas, todos com certificação ecológica.

Quanto as estratégias de design, observa-se que as formas geométricas adotadas para sua confecção, bem como a redução de adereços decorativos tornam a reparação mais fácil, devido facilitação de reprodução das partes. Deste modo, a empresa consegue avançar na busca pela sustentabilidade, superando o mero uso do material reaproveitado, para uma visão mais global do que seria um produto sustentável, o que a torna mais passível de ser melhor posicionada frente aos consumidores conscientes.

O público atendido pela empresa corresponde a uma demanda individual de uso dos produtos, a partir de projetos voltados as necessidades dos mesmos, e não sendo ampliado para o uso coletivo, fator que poderia contribuir para sua inserção num mercado mais amplo, que poderia trazer maior bem-estar a determinados grupos sociais, além de maior renda para a empresa.

4. Discussão

Os materiais empregados nas empresas analisadas, permitem que os produtos desenvolvidos já “nasçam” com valor agregado, a partir do reaproveitamento de materiais, fator que vem se tornando cada vez mais importante para o consumidor, visto que o mesmo começa a buscar meios para contribuir positivamente para a redução dos danos ambientais causados pelo consumo desenfreado de artefatos materiais. Este fator favorece o produtor, pois a adoção do conceito possibilita que ele leve ao mercado um produto diferenciado, permitindo que o consumidor opte por uma solução mais adequada ao contexto ambiental atual, em detrimento das demais soluções insustentáveis.

Mas é importante ressaltar que o uso de materiais reaproveitados pode e deve ser acompanhado de outras estratégias que fortaleçam a empresa enquanto produtora de artefatos sustentáveis. A empresa 2 mostrou maior envolvimento com o conceito de Design Sustentável, visto que avançou para além da adoção de materiais reaproveitados, com o uso de estratégias como a multifuncionalidade, a adoção de tintas à base de água, e a redução/compactação de partes/produto, fatores que a trazem a um patamar mais elevado quanto ao envolvimento com a causa ambiental, o que pode ser utilizado pela marca como diferencial competitivo.

Os produtos desenvolvidos pelas empresas visitadas são variados, se adequando a necessidade de cada cliente, o que permite maior precisão no uso de recursos materiais, que são adotados de acordo com a demanda, afastando o risco da produção de artefatos que não serão consumidos. Este fator exige dos produtores competências atreladas ao campo do design, que permitam que o projeto atenda a expectativa de cada consumidor individualmente. Neste sentido, o design pode trazer ferramentas ligados a elaboração de qualidades técnicas, ergonômicas e estéticas que tragam diferencial ao produto, agregando mais valor ao mesmo, bem como expor ferramentas que facilitem a visualização dos produtos desenvolvidos, a partir de programas que auxiliam o desenvolvimento projetual, como a exemplo de programas em 3D.

Apenas uma das empresas demonstrou conhecimento mais aprofundado sobre as medidas sustentáveis pertinentes à fabricação de mobiliários, bem como também demonstrou compreender a importância disto para o novo perfil de consumidores. Isto expôs a necessidade de difusão destes conhecimentos para outras empresas do mesmo segmento, para que o Design Sustentável possa ser amplamente adotado nas marcenarias pernambucanas. Para isto, indica-se que sejam ofertados workshops, que abordem os conceitos de Design sustentável com foco no desenvolvimento de mobiliários sustentáveis, permitindo que os empreendedores possam melhorar seus produtos a partir da orientação sustentável.

Outro fator é que, embora o foco das empresas visitadas esteja na produção de artefatos individuais, o conceito de móveis sustentáveis pode buscar, junto ao design, novos caminhos, que ampliem o campo de atuação destas pequenas empresas, gerando mais renda, ao mesmo tempo que se busque trazer contribuições valiosas para o desenvolvimento das comunidades locais. É possível, vislumbrar a adoção do conceito para suprir necessidades de um número maior de pessoas (coletivas), a partir da inserção em ambientes comunitários. Para ampliar o campo de atuação das empresas, indica-se estudos em parceria entre as marcenarias e designers, que consigam atrelar seus conhecimentos a fim de tornar os produtos para o uso coletivo, de modo a atender as demandas de espaços públicos. Muitos locais como escolas, asilos e postos de saúde, precisam de soluções que melhorem o ambiente para execução de atividades, a partir de mobiliários que sejam planejados para a demanda específica de cada local, ao mesmo tempo em que se exige menores custos para implementação das soluções, cenário perfeito para adoção dos móveis projetados a partir do Design Sustentável.

5. Conclusão

A sustentabilidade traz para o campo projetual a possibilidade de olhar para as necessidades humanas a partir de três óticas: o economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente equitativo. Os móveis projetados a partir dos preceitos do Design sustentável devem contemplar este tripé, gerando renda a grupos que se encontram sem recursos, a partir da adoção de materiais com menor impacto ambiental, possibilitando também, que as necessidades da comunidade local por artefatos sejam supridas com custo reduzido, se comparada as soluções convencionais. Foi possível constatar que as empresas conseguem gerar renda, bem como conseguem atender a demandas locais individuais, porém percebeu-se que há possibilidades de ampliação no público atendido, fator que poderia favorecer o setor.

A pesquisa embora apresente uma pequena amostra do cenário das pequenas empresas pernambucanas de mobiliário, já permitiu uma boa compreensão acerca de até onde o conceito de Design Sustentável está sendo aplicado, fator que permite elucubrar novas avanços a partir de novas estratégias que fortaleçam as empresas envolvidas com a questão sustentável, como a aplicação das diretrizes projetuais para o desenvolvimento de mobiliário sustentável, apresentado no tópico 2.1 deste artigo, e a ampliação de mercado a partir do atendimento a espaços coletivos que exigem baixo custo para implementação.

É possível afirmar que as empresas que adotam o conceito de Design Sustentável apresentam grande potencial na busca por soluções menos danosas, mas, que estas ainda

podem, junto aos conhecimentos do Design Sustentável, ampliar seu valor na sociedade atual a partir da busca por novos cenários, que fortaleçam seu aspecto social, e enfatizem seu valor econômico e ambiental, a partir da ressignificação de materiais até então vistos como “lixo”.

Referências

BIOMÓVEL. **Cartilha Biomóvel**. Disponível em: < <http://www.biomovel.org.br/?t=principios>. Acesso em: 20 de abril, 2014.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: COSAC NAIFY, 2013. 264 p. ISBN 978-85-405-0098-3.

INSTITUTO AKATU. **Pesquisa Akatu 2012. Rumo à sociedade do bem-estar**. São Paulo: Instituto Akatu, 2013. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br/pesquisa/2012/PESQUISAAKATU.pdf>>. Acesso em: 01 de mar. 2015. ISBN 978-85-89827-09-6.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008. 104 p. ISBN 979-85-7650-170-1.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 1 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011. 366 p. ISBN 978-85-314-0731-4.

MARTINS, Rosane Fonseca; MERINO, Eugenio Andrés. **A Gestão de Design como estratégia organizacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Rio Books, 2011. 244 p. ISBN 978-85-61556-11-2.

PAZMINO, Ana Verónica. **Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável**. I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Curitiba, setembro de 2007.

SCHENINI, Pedro Carlos; SCHMITT, Valentina; SILVA, Fernando Amarin. **Marketing verde como abordagem estratégica frente ao novo perfil de consumo**. Cpmark: Caderno Profissional de Marketing, Piracicaba, v.2, n.1, p. 12-24, nov. 2014.

TETRA PACK. **Pesquisa aponta que o consumidor está mais sustentável**. São Paulo, set. 2013. Disponível em: < <http://www.tetrapak.com/br/about/newsarchive/pesquisa-consumidor-mais-sustentavel>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

VEZZOLI, Carlo. **Design de sistemas para a sustentabilidade**. 1 ed. Salvador: EDUFBA, 2010. 342 p. ISBN 978-85-232-0722-9

Telhados de cobertura verde: uma alternativa para a redução de criadouros do *Aedes aegypti*

Green roofs: an alternative for the reduction of breeding sites of *Aedes aegypti*

Jandha Telles R. V. Müller, Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo pela UNIJUÍ. Bolsista PIBIC - CNPq.

Jandha_telles@hotmail.com

Gerson Azulim Muller, Doutor, Instituto Federal Farroupilha, Campus Panambi

gecoazul@hotmail.com

Tarcisio Dorn de Oliveira, Mestre em Patrimônio Cultural pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e Doutorando em Educação nas Ciências pela Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ.

tarcisio_dorn@hotmail.com

Resumo

O surgimento de várias doenças como dengue, chikungunya e zika evidenciam um grave problema social no que tange a saúde pública, acarretando ao poder público e sociedade em geral enormes desafios para seu controle. Nessa perspectiva, a arquitetura e a saúde; de forma inter, multi e transdisciplinar, evidenciam diversas possibilidades de melhoria na qualidade de vida, preocupando-se com a percepção e satisfação dos usuários, e propiciando a elaboração de propostas centradas no indivíduo e/ou no coletivo. Assim, o telhado verde surge como alternativa sustentável capaz de proporcionar inúmeras vantagens ambientais e biológicas. Metodologicamente o artigo estrutura-se através de um levantamento bibliográfico desenvolvido com base em material já elaborado, de maneira a conseguir uma maior compreensão e aprofundamento sobre a temática em foco. Então, a presente investigação teórica objetiva refletir e propor a utilização de telhados verdes como forma de reduzir o número de criadouros do mosquito *Aedes aegypti* no espaço urbano.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Telhado verde; Arquitetura; Saúde pública.

Abstract

The emergence of several diseases such as dengue, chikungunya and zika show a serious social problem with regard to public health, causing the public power and society in general enormous challenges for its control. From this perspective, architecture and health; in an inter, multi and transdisciplinary way, evidenced several possibilities for improvement in the quality of life, being concerned with the perception and satisfaction of the users, and propitiating the elaboration of proposals focused on the individual and / or the collective. Thus, the green roof appears as a sustainable alternative capable of providing innumerable environmental and biological advantages. Methodologically, the article is structured through a bibliographical survey developed on the basis of material already elaborated, in order to obtain a greater understanding and deepening on the subject in focus. Therefore, the present theoretical investigation aims to reflect and propose the use of green roofs as a way to reduce the number of breeding sites of the Aedes aegypti mosquito in urban space.

Keywords: Sustainability. Green Roof; Architecture; Public health.

1. Introdução

No decorrer da história, observa-se que a essência e o crescimento das cidades tem se baseado em movimentos sociais, políticos e econômicos, recriando-se e adaptando-se às mudanças provocadas por cada período. Paralelamente ao crescimento urbano, os impactos ambientais culminaram em deterioração da natureza, desequilíbrios do sistema ecológico bem como surgimento de novos problemas de saúde causados pela desordem nos sistemas naturais.

A ocorrência de doenças como dengue, chikungunya e zika, atualmente no Brasil, representam um importante problema de saúde pública que impõe ao poder público e sociedade em geral grandes desafios para seu controle que, entre outros, passam pela redução das populações do *Aedes aegypti*, principal vetor dessas enfermidades (ZARA *et al.*, 2016). Em 2017 foram registrados no país, aproximadamente, 370 casos dessas doenças a cada 100 mil habitantes, o que demonstra a sua relevância para o país (BRASIL, 2017).

O controle do *Aedes aegypti* pode ser realizado a partir da adoção de dois tipos de abordagens, a primeira, representada pelo controle dos insetos adultos com o emprego de inseticidas e, a segunda, a partir do controle das formas imaturas do mosquito (larvas e pupas) a partir do uso de inseticidas e/ou pela remoção de possíveis criadouros. Entre os locais possíveis de se formar criadouros para esse mosquito pode-se citar aqueles formados pela deposição de lixo com capacidade de acumular água, como garrafas, potes em geral, pneus e outros; aqueles ditos ornamentais, como pratos e vasos de plantas; e aqueles formados a partir de estruturas construídas ou alocadas nos ambientes residenciais ou peri-residenciais como piscinas, caixas d'água, fossas, calhas e lajes. Para que se transformem em criadouros, esses últimos precisam, por certo período de tempo, acumular parte da água para que o mosquito tenha tempo para colocar seus ovos e que esses possam se desenvolver até a fase adulta (HOLCMAN *et al.*, 2012).

Os criadouros formados a partir do acúmulo de água em lajes e calhas merecem uma maior atenção, pois são difíceis de serem vistoriados pelos próprios moradores ou pelos agentes de saúde pública que fazem o monitoramento e eliminação dos focos de procriação do mosquito nas cidades. Assim, a utilização de técnicas de construção e/ou materiais alternativos para a construção e instalação dessas estruturas mostram-se relevantes, uma vez que podem impedir que a água se acumule e, por consequência, se torne fonte para a procriação do *Aedes aegypti*.

As coberturas verdes quando empregadas nas edificações, trazem diversos benefícios para seus habitantes, que já foram intensamente abordados por diversos autores (*e.g.* EKSI *et al.*, 2017), no entanto, do ponto de vista de saúde pública, mais especificamente em relação ao combate do *Aedes aegypti*, não existe nenhum tipo de abordagem na literatura. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo propor e discutir a utilização de telhados verdes como forma de reduzir o número de criadouros do mosquito *Aedes aegypti* nas cidades.

2. Metodologia

Esse trabalho foi realizado a partir de uma revisão narrativa da bibliografia, na qual não são utilizados critérios explícitos e sistemáticos para a busca e obtenção das fontes bibliográficas, ou seja, foi utilizada uma metodologia sujeita a subjetividade dos autores (ROTHER, 2007).

3. Desenvolvimento

3.1. Telhado verde

O telhado verde é um tipo de cobertura que surge como alternativa sustentável capaz de proporcionar diversas vantagens sobre as coberturas convencionais (CASTRO & GOLDENFUM, 2010). Segundo Kwok & Grondzik (2013), o uso dessas estruturas pode acarretar em diversos benefícios tais como: reduzir a velocidade de escoamento e aumentar a absorção da água da chuva; elevar a resistência térmica e a capacitância da cobertura, gerando conforto térmico no ambiente interno; diminuir o efeito de ilha térmica nas cidades e, oferecer um espaço verde para a fauna e para a sociedade.

De acordo com Almeida (2008), a escolha do tipo de cobertura verde deve ser compatível com as condições de implantação e gestão pretendidas, sendo necessário analisar todos os fatores influentes existentes, para eleger qual tipo de cobertura será melhor utilizada. Estes fatores, característicos de cada região, produzem condições diferente de “ventos, insolação, temperatura, chuvas, e espécies características de vegetação, que irão influenciar no sistema construtivo adotado e na sua manutenção” (ALMEIDA, 2008; p.11). Existem dois tipos básicos de coberturas verdes: as extensivas e as intensivas. Há ainda um terceiro tipo de cobertura verde, as semi-intensivas, cujos requisitos se enquadram de forma intermediária nos sistemas de telhado verde extensivo e intensivo (IGRA, 2018).

De acordo com Kwok & Grondzik (2013), o que diferencia as extensivas das intensivas é que a primeira tem sua base de solo relativamente mais fina e, por conseguinte, torna-se mais leve, mais barata e mais fácil de manter. Em contrapartida, possui geralmente “variedade limitada de plantas, sendo as mais comuns gramíneas (capins), musgos e ervas”. Além disso, não pode ser acessada com frequência pelos usuários da edificação, “mas oferece panoramas naturais aos cômodos adjacentes ou edifícios vizinhos” (KWOK & GRONDZIK, 2013, p.69). Já a segunda, possui solo mais profundo, maior variedade de plantas, e, por consequência, apresenta os mesmos tipos de tratamento paisagísticos de um jardim tradicional. Dessa forma, a coberturas intensiva se torna mais uma opção de espaço aberto acessível, podendo ser utilizada para socialização, recreação e até mesmo como local de cultivo de alimentos. Contudo, por possuir solo mais profundo e plantas maiores, combinado com o fator de maior capacidade de absorção de água, o sistema intensivo apresenta um peso muito maior que as coberturas verdes extensivas e os telhados convencionais.

Em relação à inclinação do telhado, os sistemas extensivos podem funcionar com caimentos de até 35°, sendo que, acima de 20° se faz necessário a utilização de uma barreira ou estrutura de retenção a fim de evitar que o solo escorregue (JOBIM, 2013). Este sistema

pode também ser indicado para áreas de cobertura com grandes vãos, devido a sua estrutura mais leve que a dos demais sistemas. Já os sistemas intensivos, são mais viáveis em edificações com coberturas planas, e, devido ao seu maior peso, é necessário um reforço estrutural considerável no qual eleva o custo de implantação. Desta forma, Almeida (2008) recomenda que, ao ajardinar a cobertura de uma edificação já existente, deva-se determinar qual a carga máxima suportada pela estrutura, além de verificar a necessidade de troca do sistema de impermeabilização.

Os elementos construtivos utilizados para compor a estrutura dos telhados verdes são (de baixo para cima): 1) Laje (elemento estrutural cujas cargas permanentes ou acidentais devem ser consideradas); 2) Camada impermeabilizante (protege o elemento estrutural, podendo ser de material betuminoso ou sintético); 3) Isolante térmico (utilizado de acordo com a incidência de energia solar, podendo ser um exemplo de material o poliestireno estrudado); 4) Camada drenante (tem a função fundamental de dar vazão ao excesso de água no solo, podendo ser constituída de argila expandida, brita ou seixos de diâmetros semelhantes); 5) Camada filtrante (evita que tanto a água da chuva como a das regas arraste as partículas de solo do telhado verde, utilizando-se normalmente de uma manta geotêxtil); 6) Solo (de preferência não argiloso e que apresente boa composição mineral de nutrientes); 7) Vegetação (sua escolha depende do clima do local, do substrato e do tipo de manutenção) (ARAÚJO, 2007). Na figura 1, é possível visualizar as camadas de um telhado verde básico:

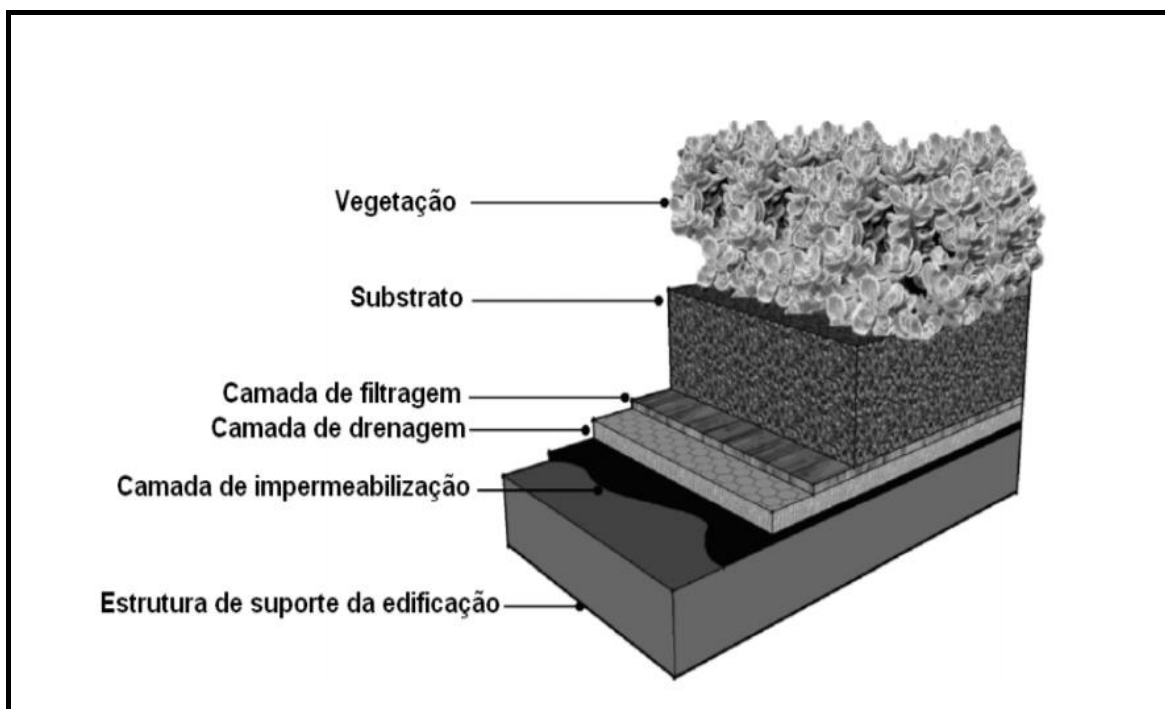


Fig 1. Esquema ilustrado das camadas de um telhado verde básico. Fonte: Adaptado de Martin (2008)

3.2 Coberturas convencionais e o mosquito *Aedes aegypti*

Entre os locais utilizados pelo *Aedes aegypti* para se procriar e, conseqüentemente, aumentar suas densidades nos ambientes urbanos brasileiros, aqueles formados por

elementos fixos de uma edificação mostram-se muito importantes. Um exemplo disso são as lajes, que, por diferentes motivos, podem deixar de escoar toda água pluvial, acabando por acumulá-la e se tornando, assim, um ambiente propício para o desenvolvimento do mosquito. No Brasil, estudos apontam que, apesar de não ser o principal tipo de criadouro utilizado pelo *Aedes aegypti*, as lajes que acumulam água têm papel importante no ciclo de vida desse inseto, sendo que em algumas regiões, eles podem representar quase 10% do total de locais com água acumulada com potencial para se tornar criadouro (HOLCMAN *et al.*, 2012).

Entre os fatores que podem ocasionar acúmulo de água em coberturas de lajes planas, podem-se citar aqueles de ordem intrínsecas como falhas humanas durante a construção ou utilização e causas naturais, bem como, de ordem extrínseca, como ações mecânicas, químicas ou biológicas na estrutura. Lima & Siqueira (2010) apontam que falhas de acabamento poderiam conduzir as águas pluviais para nichos de acúmulo. Outro fator verificado pelos autores seria a ausência de proteção dos pontos de captação de água do telhado como instalação de grelhas nos ralos para evitar o entupimento dos condutores e posterior acúmulo de água na laje ou no sistema de calhas (FIGURA 2). Este último, pode representar outro potencial de criadouro, conforme visualizado por Oliveira *et al.* (2009) ao analisar um dos setores de maior foco de dengue nas residências, da cidade de Viçosa-MG, em 2009, encontrando nas calhas com água acumulada a representação de 20,12% de potencial de criadouro, dentre os outros aspectos analisados nas edificações visitadas do estudo.

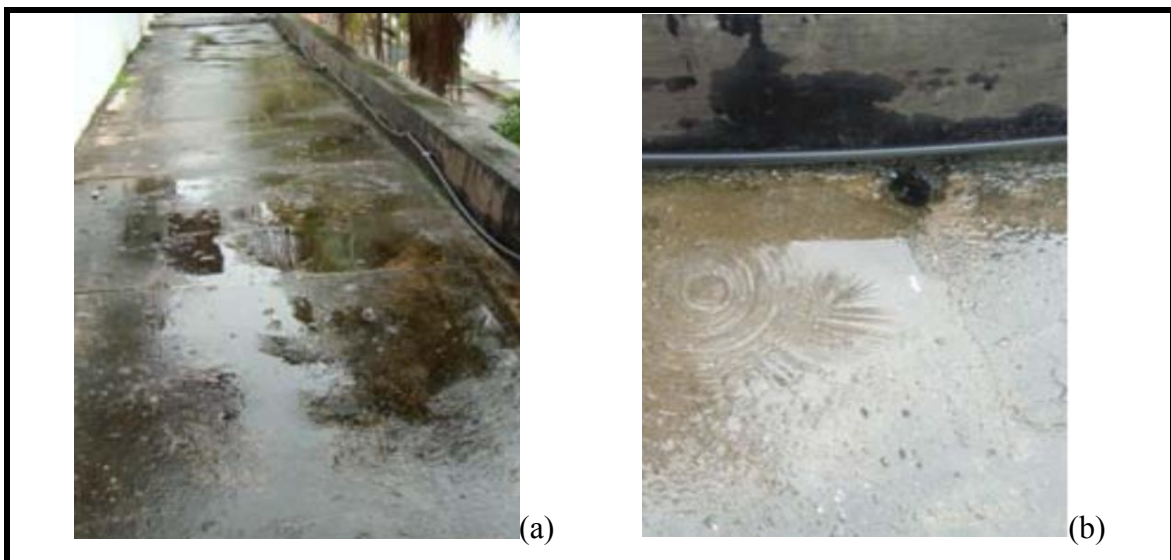


Fig 2. Falhas de acabamento conduzindo as águas pluviais para nichos de acúmulo - causas intrínsecas (a); Ausência de proteção dos pontos de captação - causas extrínsecas (b). Fonte: (LIMA & SIQUEIRA, 2010).

3.3 Coberturas verdes e o mosquito *Aedes aegypti*

Diante do exposto, uma alternativa sustentável que poderia ser utilizada para reduzir os criadouros do *Aedes aegypti* e assim minimizar a proliferação do mesmo, seria a utilização das coberturas verdes. Estas coberturas, além de todos os benefícios já mencionados,

possuem grande capacidade de evasão da água excedente por meio da absorção pelas plantas e solo, assim como o armazenamento e posterior escoamento pela camada drenante, evitando acúmulos de água na superfície do telhado e, por consequência, impedindo o mesmo de se tornar criadouro do mosquito. Segundo Almeida (2008), a presença permanente da água nestas coberturas geralmente é escassa, por haver maior evaporação e drenagem constante, exigindo, no entanto, a escolha de plantas que possam sobreviver com pouca água, caso não haja irrigação constante. Outro fator é que pode-se optar por um sistema de telhado verde que não utilize calhas, apenas ralos (utilizando as devidas medidas protetivas contra a passagem de elementos sólidos que possam comprometer e acarretar um entupimento) e tubos de queda pluvial, pois isso extinguiria a possibilidade de calhas entupidas servirem de criadouro para o mosquito.

Outro ponto importante em se destacar é a escolha das plantas que irão compor o telhado verde, pois plantas que acumulem água em suas estruturas foliares, como bromélias, devem ser evitadas a fim de que não se tornem potenciais criadouros para o mosquito. Dessa forma, deve-se prezar por diversificar as espécies de plantas, buscando variações de estrutura foliar, tamanho e espessura, uma vez que quanto mais diversa a composição de plantas de uma área, maior a sua capacidade de atrair pássaros e insetos como libélulas (Odonata), percevejos (Hemiptera) e louva-a-deus (Mantodea), que possam atuar como predadores de qualquer mosquito que se aproxime do telhado para ovipositar (HAWKINS *et al.*, 1999; WILLIAMS, 2014).

4. Considerações finais

Mediante ao estudo realizado, percebe-se que a preocupação com as questões ambientais e com o seu impacto causado pela urbanização e crescimento das cidades têm despertado maior interesse dos pesquisadores em buscar alternativas sustentáveis que promovam melhorias e compensações aos desequilíbrios do ecossistema, bem como nos engenheiros e arquitetos em planejar e construir edificações ecologicamente corretas. Observou-se que existe uma gama de artigos que tratam da cobertura verde e dos benefícios que eles podem trazer para a cidade e seus habitantes, porém, não foi encontrado na literatura a abordagem sobre a relação destas estruturas na possibilidade de combater os criadouros dos mosquitos *Aedes aegypti*.

Do ponto de vista da saúde pública, a iniciativa transdisciplinar de associar a arquitetura com a biologia pode ser muito proveitosa, uma vez que poderá trazer resultados contundentes para o auxílio no controle de doenças como a dengue e outras. Por fim, é importante que sejam estimuladas pesquisas na área da arquitetura que busquem o desenvolvimento de materiais e técnicas que além de serem ecologicamente corretos, possam também corroborar para a solução de problemas que envolvam a saúde humana.

Referências

ALMEIDA, Marco Antonio Milazzo. **Coberturas naturadas e qualidade ambiental: uma contribuição em clima tropical úmido**. 2008. 152 f. Dissertação (Mestrado em

Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

ARAÚJO, Sidney Rocha. **As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. Seropédica-RJ: 2007. Disponível em: <https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Funcoes-dos-Telhados-Verdes-no-Meio-Urbano.pdf>. Acesso em: 28 jan 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim epidemiológico – Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 35, 2017, n.29, 2017.

CASTRO, Andréa Souza; GOLDENFUM, Joel Avruch. Uso de telhados verdes no controle quantitativo do escoamento superficial urbano. **Revista Atitude - Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre**, Porto Alegre, n.7, p. 75-81, Jan./Jun. 2010.

EKSI, Mert; ROWE, D. Bradley; WICHMANC, Indrek S.; ANDRESEND, Jeff A. Effect of substrate depth, vegetation type, and season on green roof thermal properties. **Energy and Buildings**, Amesterdã, 145, (2017), 174–187, 2017.

HAWKINS, Bradford A.; MILLS, Nick J.; JERVIS, Mark A.; PRICE, Peter W. Is the biological control of insects a natural phenomenon? **Oikos**, Copenhagen, 86, p. 493-506, 1999.

HOLCMAN, Márcia Moreira; BARBOSA, Gerson Laurindo; ANDRADE, Valmir Roberto; DOMINGOS, Maria de Fátima; GOMES, Antonio Henrique Alves; SILVA, Marcos; WANDERLEY, Dalva Marli Valério. Infestação por *Aedes aegypti* em imóveis fechados nas visitas para vigilância e controle vetorial de dengue em municípios do Estado de São Paulo. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, 9, (104), p. 14-23, 2012.

IGRA. International Green Roof Association **Tipos de telhado verde**. 2018. Disponível em: < <https://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=http://www.igra-world.com/&prev=search>>. Acesso em: 27 jan 2018.

JOBIM, Alan Lamberti. **Diferentes tipos de telhados verdes no controle quantitativo da água pluvial**. 2013. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Área de concentração de recursos hídricos e Saneamento Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

KWOK, Alison G.; GRONDZIK, Walter T. **Manual de arquitetura ecológica**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 422 p.

LIMA, Sandra Maria; SIQUEIRA, Wilson Gomes. Manifestações Patológicas em laje de cobertura: estudo de caso. In: CINPAR – VI Congresso Internacional Sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas, 2010, Córdoba, Argentina. Disponível em: < http://www.edutecne.utn.edu.ar/cinpar_2010/Topico%201/CINPAR%20001.pdf>. Acesso em: 27 jan 2018.

MARTIN, Bruce Keith. “**The Dinamic Stormwater Response of a GrennRoof.**”, Tese apresentada a Universidade de Guelph em Ontario, Canadá, para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagística, 2008, p. 35.

OLIVEIRA, Danielle Soares; DIAS, Alessandro Custódio; TINOCO, Adelson Luiz Araújo; ROCHA, Leonardo Sanana. Principais Criadouros do Mosquito *Aedes Aegypti* no setor 39 (Centro) da cidade de Viçosa, MG, em 2009. In: II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA, n.1, 2010, Viçosa-MG. **Anais II SIMPAC**. Viçosa-MG, 2010, v.2 p.07-14.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrative. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, abr./jun. 2007.

WILLIAMS, Nicholas S. G.; LUNDHOLM, Jeremy; MACLVOR, J. SCOTT. Do green roofs help urban biodiversity conservation. 2014. **Journal of Applied Ecology**, London, v.51, n.6, p. 1643-1649, Dez 2014.

ZARA, Ana Laura de Sene Amâncio; SANTOS, Sandra Maria; OLIVEIRA, Ellen Synthia Fernandes; CARVALHO, Roberta Gomes; COELHO, Giovanini Evelim. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saude**, Brasília, 25, (2), p. 391-404, abr./jun. 2016.

ABORDAGENS COLABORATIVAS ORIENTADAS A PROJETOS SOCIAIS: situação teórica e perspectivas

COLLABORATIVE APPROACHES TO SOCIAL PROJECTS: theoretical situation and perspectives

Piera Consalter Paoliello, mestranda em Design, Universidade Federal do Paraná.

pieracpaoliello@gmail.com

Adriano Heemann, doutor em Design, Universidade Federal do Paraná.

adrianoheemann@gmail.com

Resumo

Tratando-se de projetos de cunho social — que envolvem pessoas em situações de vulnerabilidade — a responsabilidade no êxito da execução do projeto é ainda maior do que em projetos orientados a outros públicos. Nesse contexto, abordagens colaborativas podem ser ferramentas úteis para a maximização da possibilidade de sucesso. Com o intuito de identificar métodos colaborativos utilizados em projetos sociais de impacto, realizou-se uma Revisão Bibliográfica Narrativa, seguida por uma Revisão Bibliográfica Sistemática, e posterior interpretação dos resultados obtidos. Através da execução de tal método, foram detectadas ênfases e eventuais lacunas na literatura qualificada a respeito de abordagens colaborativas aplicadas em projetos sociais brasileiros que obtiveram resultados em sua empreitada. O mapeamento dessas ênfases e lacunas aponta a utilização de abordagens colaborativas como ferramentas úteis para promover o êxito de projetos sociais, pois proporcionam a inserção dos designers e os demais atores envolvidos no projeto à realidade do público-alvo.

Palavras-chave: Abordagens colaborativas; Sustentabilidade Social; Revisão Bibliográfica Sistemática.

Abstract

Regarding projects of a social nature, which involve people in situations of vulnerability, the responsibility over the success of the project is even larger than in projects related to other publics. In this context, collaborative approaches can be useful tools for the maximization of the probability of success. With the objective of identifying collaborative methods utilized in impactful social projects, a narrative literature review was performed, followed by a systematic literature review and by the interpretation of the results obtained. Through this method, emphases and eventual gaps in the specialized literature were identified concerning collaborative approaches that have been applied in Brazilian social projects and which have obtained results in their endeavor. The mapping of such emphases and gaps points to the employment of collaborative approaches as useful tools to promote the success of social project, as they allow for the insertion of designers and other actors involved in the project in the reality of the target public.

Keywords: *Collaborative approaches; Social Sustainability; Systematic literature review*

1. INTRODUÇÃO

Projetos sociais, a grosso modo, têm o objetivo de promover a manutenção da sustentabilidade social, solucionando problemas e beneficiando “agrupamentos sociais e segmentos populacionais em situação de risco social” (MELO NETO, 2002, p. 130).

Ao tratar de demandas específicas, que envolvem pessoas em situação de vulnerabilidade, a necessidade de alcançar resultados exitosos nos projetos torna-se ainda mais fundamental, aumentando o grau de responsabilidade do designer e demais atores envolvidos no desenvolvimento desses projetos.

Segundo Foladori (2002), o conceito de sustentabilidade social dá ênfase à importância da participação social na construção de um futuro mais justo. As ações visam diminuir as desigualdades sociais, ampliar os direitos e garantir acesso pleno à cidadania. Claro, Claro e Amâncio (2008, p. 292) ressaltam que, “a sustentabilidade social está baseada num processo de melhoria na qualidade de vida da sociedade, pela redução das discrepâncias entre a opulência e a miséria, por meio de diversos mecanismos”.

Portanto, identifica-se que há potencial de exploração na relação entre projetos sociais e abordagens colaborativas, devido à possibilidade de aumentar a interação entre o designer e público-alvo.

Heemann, Lima e Correa (2010) definem o termo ‘colaboração’ como um trabalho em conjunto, e sua aplicação no âmbito do Design, de acordo com os autores, é o “ato ou efeito produtivo ou criativo exercido em um grupo solidário de pessoas comprometidas” (HEEMANN; LIMA; CORREA, 2010, p. 1341), onde ocorra a fusão de valores pela interação entre os atores envolvidos que culmine na resolução conjunta de um problema. Portanto, abordagens colaborativas podem ser úteis para a maximização da possibilidade de êxito devido à participação ativa do público-alvo, o que torna os projetos mais adequados à realidade, suas demandas, vontades e necessidades.

Com o intuito de mapear a situação teórica da aplicação de abordagens colaborativas em projetos sociais, para posterior identificação dos métodos e ferramentas utilizados em projetos que obtiveram resultados positivos, realizou-se uma revisão bibliográfica. A busca iniciou com o desenvolvimento de uma Revisão Bibliográfica Narrativa, seguida por uma Revisão Bibliográfica Sistemática, com posterior interpretação dos resultados obtidos. Foram cruzados os termos “design colaborativo”, “ferramentas colaborativas”, “co-design” e “projetos colaborativos” com “projetos sociais” e “projetos comunitários”. Após a aplicação completa do método, foram selecionados seis trabalhos. Estes remanescentes são dissertações de Programas de Pós Graduação em Design de universidades brasileiras.

Por meio da execução do método, foram detectadas ênfases e eventuais lacunas na literatura qualificada a respeito de abordagens colaborativas aplicadas em projetos sociais brasileiros. Diagnosticou-se que, ao aplicar abordagens colaborativas em projetos de cunho social, o pesquisador responsável pelo projeto torna-se capaz de identificar situações e aspectos culturais que passariam despercebidos, detalhes estes que interferem no êxito do projeto.

O mapeamento dessas ênfases e lacunas aponta abordagens colaborativas como vantajosas para alcançar resultados positivos em projetos sociais, além de reiterar a

necessidade de aprofundar estudos relacionados à temática, desenvolvendo métodos específicos e testando ferramentas colaborativas em projetos desenvolvidos para tal público.

O presente artigo tem por objetivo apresentar a situação teórica sobre a relação entre projetos sociais, métodos e ferramentas colaborativas e analisar as lacunas existentes entre os estudos encontrados na literatura para identificar oportunidades de pesquisas. Portanto, ressalta-se que este relato contém a investigação inicial da pesquisa, contendo apenas os dados obtidos, visto que, no momento, a aplicação de tais informações ainda está em processo de desenvolvimento.

2. MÉTODO E DESENVOLVIMENTO

Para explorar as informações necessárias no diagnóstico das ênfases e lacunas da relação entre projetos sociais e abordagens colaborativas, e identificar possíveis ferramentas para o desenvolvimento de projetos relacionados à temática, realizou-se uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), seguida por uma Revisão Bibliográfica Narrativa (RBN). A RBS é um modelo metodológico rigoroso e explícito para identificar, selecionar, coletar dados e descrever as contribuições relativas à pesquisa (CORDEIRO *et al.*, 2007, p.429), e diferencia-se da RBN por apresentar maior rigor científico, podendo alcançar melhores resultados, reduzir erros e o viés do pesquisador responsável pela condução do estudo (CONFORTO *et al.*, 2011, p. 2).

O começo da RBS se dá pela estruturação de uma pergunta de pesquisa. Uma pergunta bem estruturada é o começo de uma boa revisão sistemática, pois define quais serão as estratégias adotadas para identificar os estudos que serão incluídos e quais serão os dados que necessitam ser coletados de cada estudo (CORDEIRO *et al.*, 2007, p.429). Neste caso, definiu-se a pergunta de pesquisa: "Como projetos de design colaborativo que contribuem com questões sociais são desenvolvidos no Brasil?". Segundo Transfield; Denver e Smart (2003), a RBS compreende as etapas de planejamento, execução e Relatório de Pesquisa, que estão relatadas a seguir.

A RBN foi utilizada, neste caso, para um aprofundamento da pesquisa, limitando o estudo ao campo de interesse exato. Dessa maneira, foram identificadas outras obras a partir de referências obtidas durante a leitura dos artigos da RBS, que indicaram novas fontes de pesquisa.

2.1 Planejamento da revisão

De acordo com Transfield; Denver e Smart (2003), para dar início à execução de uma RBS deve-se considerar três procedimentos: a definição do objetivo da revisão, a identificação da literatura e a seleção dos estudos possíveis de serem incluídos.

Para definir o escopo da pesquisa, com o intuito de facilitar e objetivar a busca, foram definidos critérios para inclusão e exclusão de trabalhos, sendo considerados **critérios de inclusão** projetos desenvolvidos no Brasil, escritos nos últimos 10 anos, sem fins

lucrativos, e que atendam a comunidade externa à universidade. Como **critérios de exclusão**, projetos com o objetivo de gerar lucro e aqueles voltados à ambientes colaborativos virtuais.

Para a identificação da literatura, definiu-se inicialmente as bases de dados CAPES, Scielo e BDTD como fontes para a busca, pelo rigor na aceitação das publicações, bem como por agregarem um amplo número de documentos. Foram selecionados termos correspondentes ao “Design Colaborativo” e “Projetos Sociais”, identificados no Quadro 01.

1	DESIGN COLABORATIVO
2	AMBIENTES COLABORATIVOS
3	CO-DESIGN
4	PROJETOS COLABORATIVOS
5	DESIGN PARTICIPATIVO
A	PROJETOS SOCIAIS
B	PROJETOS COMUNITÁRIOS

Quadro 01 – Termos para busca.
Fonte: Desenvolvido pela autora, 2017

Os termos foram definidos a partir de palavras-chaves utilizadas em estudos realizados anteriormente pela autora.

2.2 Resultados

Inicialmente foram realizadas buscas “puras”, contendo apenas um termo (c.f. quadro 01) e, em sequência, buscas “cruzadas”, na qual foram correlacionados os termos presentes nas duas classes de assuntos (Tabela 01). A Tabela 01 apresenta os resultados numéricos das buscas por termos em cada base de dados.

	CAPES	SCIELO	BDTD
1	80	97	294
2	220	10	627
3	5.293	314	43
4	125	0	466
5	455	75	234
A	4.897	461	9.524
B	466	35	495
1A	38	0	25
1B	1	0	0
2A	30	0	38
2B	2	0	0
3A	4	0	6
3B	0	0	0
4A	71	0	103
4B	8	0	2
5A	48	1	40
5B	5	0	2

**Tabela 01 – Resultados numéricos das buscas.
Fonte: Elaborado pela autora (2017).**

Após a primeira busca, iniciou-se o processo de seleção dos estudos. Para as buscas de termos “puros”, que resultaram em mais de 100 trabalhos, foram selecionados para avaliação os 10 trabalhos mais relevantes — mais completos em relação à descrição dos métodos e ferramentas do Design Colaborativo utilizadas, além do relato de êxito da experiência —, os 10 mais citados e os 10 mais recentes, eliminando posteriormente possíveis trabalhos duplicados. Em relação às buscas “cruzadas”, foram considerados todos os trabalhos encontrados.

Realizou-se então uma avaliação dos títulos e resumos identificados na busca inicial. Quando o título e o resumo não eram suficientes para extrair as informações necessárias, buscou-se o artigo na íntegra, de modo a dirimir dúvidas, evitando exclusões precipitadas de estudos que apresentassem informações relevantes. Os trabalhos remanescentes foram submetidos à uma leitura dinâmica, em que foram eliminados aqueles que não se adequaram exatamente aos temas propostos. Os trabalhos pré-selecionados nessa fase foram submetidos a uma revisão da temática, que obedeceu aos critérios de inclusão e exclusão definidos previamente. Ao fim desta etapa, foram selecionados 26 trabalhos. No entanto, observou-se que alguns trabalhos eram oriundos de áreas de estudo alheias ao Design, tais como Engenharia, Educação, Ciência da Computação, Letras, Arquitetura, Ciência da Informação e Engenharia de Produção.

Optou-se pela permanência apenas daqueles específicos do campo do Design, totalizando assim sete trabalhos. Após a leitura completa dos estudos, observou-se que um deles apresentava divergências com um critério de inclusão, tratando-se de um ambiente virtual de colaboração, e fez-se necessária a exclusão do estudo. Por fim, restaram 06

estudos, todos encontrados na plataforma BDTD, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.

A Tabela 02 expõe os números de trabalhos obtidos em cada etapa, por meio dos critérios descritos acima.

	CAPES	SCIELO	BDTD
Busca inicial	11.743	993	11.899
Após leitura do título + abstract e aplicação de critério em resultados superiores a 100 trabalhos	38	12	60
Após leitura dinâmica dos trabalhos selecionados	23	6	54
Após revisão e aplicação dos critérios de inclusão + exclusão	7	0	19
Seleção dos trabalhos exclusivos da área de design	0	0	7
Seleção Final	0	0	6

Tabela 02 – Números de trabalhos obtidos em cada etapa. Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Os 06 trabalhos remanescentes são dissertações de Programas de Pós Graduação em Design de universidades brasileiras, e estão apresentados no Quadro 02.

	TÍTULO	ANO	AUTOR	UNIVERSIDADE
1	Design Estratégico e Comunidades Artesanais: Co-design para a transformação social	2015	Fernanda Seidl Ferreti	UNISINOS
2	Design e Tecnologia Assistiva: Uma abordagem inserida no contexto de reabilitação	2015	Henry Magalhães Macário	UnB
3	DESIGN, PROMOÇÃO DA SAÚDE E ESPIRITUALIDADE: exemplos de projetos	2016	Aline Lopes Moreira	Puc-RJ
4	Design Participativo para a Sustentabilidade: desenvolvimento de painéis modulares para fechamentos, utilizando bambu associado com terra e resíduos	2016	Gabriel Fernandes dos Santos	UNESP
5	Ferramentas de co-design voltadas a moradores de habitação de interesse social	2016	Rodrigo Karam Quintas	UFPR
6	Ecosistemas Criativos: relações colaborativas e ação projetual nos coletivos criativos informais	2016	Taline Sabany Velasques	UNISINOS

Quadro 02 – Trabalhos selecionados. Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Realizou-se fichamento de cada um dos documento selecionado. Foram registradas informações sintéticas sobre o objetivo geral de cada trabalho e a descrição do método

utilizado para a aplicação de abordagens colaborativas como solução ou ferramenta no desenvolvimento dos projetos apresentados nesses mesmos estudos.

Após a extração dos métodos de aplicação de colaboração em projetos sociais, desenvolveu-se uma lista concisa dos tipos de ferramentas e/ou abordagens utilizadas, expostos no Quadro 03.

TRABALHO	APLICAÇÃO DA COLABORAÇÃO
1	Processos de Co-design através da perspectiva do Design Estratégico
2	Estratégias Participativas aplicadas em grupos multidisciplinares
3	Sessões de Co-Design para levantamento de soluções prévias
4	Processo de Design Participativo com foco em Sustentabilidade
5	Recomendações para o uso de conjunto de ferramentas de Co-Design
6	Processos que culminam em ações Colaborativas: Design Estratégico e Metaprojeto

Quadro 03 – Síntese da aplicação da colaboração nos projetos sociais.

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

O diagnóstico de tais estratégias poderá ser útil para o desenvolvimento posterior de projetos sociais similares aos contextos em que os trabalhos resultantes da RBS estão inseridos.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após registrar informações sucintas sobre o objetivo geral de cada trabalho analisado, desenvolveu-se a descrição do método utilizado para a aplicação de abordagens colaborativas como solução ou ferramenta.

No trabalho de Ferretti (2015), o objetivo foi propor caminhos estratégicos para a qualificação das consultorias de designers nas comunidades artesanais, visando à promoção de processos de co-design que contribuam para a maior autonomia das comunidades em relação às instituições que fomentam tais intervenções.

O conceito de co-design é inserido ao projeto a partir da capacitação e inserção de participantes — representados nesse caso pelos artesãos — na cultura do design. A partir dessa interação é criado um espaço de co-design em que os participantes colaboram, realizando juntos todas as etapas projetuais: pesquisa, análise, criação de conceitos e desenvolvimento de artefatos (FRANZATO, 2011).

Visando inspirar um modelo de interação entre designers e artesãos, a autora desenvolve uma relação dos encontros entre os profissionais e as etapas de um processo de design, baseado em Franzato (2011), Kolb (1984) e Zurlo (2010).

Para a eficácia da colaboração, a autora sugere que as soluções que buscam habilitar este contexto projetual devam facilitar diálogos e a horizontalidade das interações, propiciando um espaço de convívio capaz de compensar as diferenças, considerando o fato de que artesãos e designers frequentemente pertencem a realidades socioculturais distintas, e assim favorecer a capacidade criativa dos participantes.

Por fim, é realizado um relato da imersão dos designers nas comunidades artesanais, com o intuito de, além de promover uma análise da interação dos designer com as comunidades, identificar condições externas à sua presença que influenciem direta e indiretamente a sua atuação junto aos grupos. A análise da trajetória é descrita em um relato estruturado a partir de cinco categorias de análise: Rede de Valor, Relações Interpessoais, Cultura Projetual, Fatores Socioeconômicos e Inovação.

Macário (2015), desenvolveu um estudo no qual o foco é demonstrar como ocorre o processo longitudinal de reabilitação e identificar as condições para o seu funcionamento.

Considerando a reabilitação de pessoa e a necessidade emergente de sucesso na geração de alternativas para os problemas que permeiam a temática, o conceito de Design Participativo tangencia a pesquisa, dando voz aos indivíduos diretamente afetados pelo projeto. Entende-se também que tais indivíduos tenham algo a dizer sobre o processo, esperando que a controvérsia gerada com isso contribua mais do que o consenso na emergência de soluções de design. (BJOGVINSSON, EHN & HILLGREN, 2012).

Propostas são aplicadas de forma empírica pelos profissionais de design ao ambiente estudado, geralmente associadas ao envolvimento do paciente durante o desenvolvimento de novos recursos assistivos.

Moreira (2016), autora do terceiro trabalho analisado, explora a relação do Design com estados de relaxamento, calma e equilíbrio e o potencial da atividade em promover a saúde e o bem-estar do indivíduo. Partindo do pressuposto de que a qualidade de vida do indivíduo é um dos principais propósitos do design, a pesquisa tem por objetivo organizar dados de modo a colaborar com o desenvolvimento de meios e formas para a promoção da saúde.

O Design Colaborativo foi adicionado ao projeto através do programa PUC-Rio Mais de 50 — programa de educação continuada destinado ao público maior de 50 anos — que promoveu uma sessão de co-design, com o intuito de levantar ideias sobre novas atividades com foco no bem-estar e promoção da saúde.

O trabalho desenvolvido por Santos (2016) teve por objetivo desenvolver novos componentes construtivos – painéis modulares para fechamentos na construção de ambientes, feitos em bambu associado com terra e resíduos. A concepção dos painéis modulares foi realizada em conjunto com duas comunidades locais, uma de área rural e outra de zona urbana, sob uma abordagem metodológica articulada pela realização de um Design Participativo.

No trabalho em questão, o Design Participativo foi introduzido a partir do método escolhido para o desenvolvimento da pesquisa — ação como ferramenta norteadora — através da adaptação do método de Le Boterf (1980), que apresenta quatro fases para a sua realização. O autor do método adaptado no trabalho aponta que a busca pelo objetivo da pesquisa, sob uma abordagem participativa junto aos envolvidos, propicia uma retroalimentação constante entre os conteúdos gerados com as fases. Esse autor chama tal retroalimentação de *feedback*.

Quintas (2016) visa identificar e aprimorar recomendações para um conjunto de ferramentas de Co-design a ponto de aperfeiçoar a ferramenta para uma maior contribuição

dos moradores Habitação de Interesse Social (HIS) no diálogo com designer em um processo de Co-design, e assim, viabilizar sua participação.

Quando a Co-criação ocorre no campo do design, o termo mais indicado é o Co-design, por se tratar de criatividade coletiva para projetos (GREGORY, 2003). No processo de Co-design, o usuário tem papel de destaque como detentor de suas próprias experiências onde assume ser especialista e, com o suporte do designer e do pesquisador, contribui para desenvolver novas ideias e novos conceitos (SANDERS; STAPPERS, 2008).

Neste trabalho, utiliza-se o termo Co-design para conceituar os processos (e ferramentas) para se atingir o Design Participativo, facilitando a interação de pesquisadores e usuários. O envolvimento do usuário com o Co-design de produtos ou serviços é destacado como um fator essencial no processo para construção de parcerias e para adquirir confiança em projeto para a baixa renda (CASTILLO; DIEHL; BREZET, 2012).

A dissertação tratou o Co-design como um processo de apoio ao processo de desenvolvimento de produtos no design participativo, que coloca o real beneficiário como um membro da equipe, fornecendo desde informações até um completo envolvimento com decisões.

Velasquez (2016), autora do sexto e último trabalho analisado nessa revisão, tem como objetivo do seu estudo discutir as potencialidades de ação e de contribuição do designer no âmbito dos coletivos criativos informais, nos quais diversos profissionais da indústria criativa reúnem-se para desenvolver projetos com finalidades sociais e culturais.

A autora aborda a relação entre Processos Colaborativos e Coletivos Criativos. Além de evidenciar a existência de uma colaboração intuitiva, Velasquez apresenta outros dois tipos de processos que culminam em ações colaborativas durante o estabelecimento de coletivos criativos informais: o Design Estratégico e o Metaprojeto.

A pesquisadora sugere que além de se estabelecerem individualmente, os Coletivos Criativos podem se organizar em redes, potencializando o alcance e abrangência dos projetos desenvolvidos através deles, estabelecendo outro processo colaborativo. Manzini (2014) afirma que na rede, todo design é colaborativo, uma vez que não existe a possibilidade de alguém estar inserido em uma rede e não interferir nela.

Após o diagnóstico e análise das formas como processos colaborativos são inseridos nos trabalhos resultantes da RBS, constatou-se que abordagens colaborativas são aplicadas em projetos sociais no Brasil por meio das estratégias de design listadas na seção anterior, no Quadro 03.

Com o intuito de ressaltar ênfases e lacunas nos temas abordados pelos seis autores selecionados na RBS, relacionou-se aspectos projetuais do design colaborativo, apresentados em um quadro teórico (Quadro 04). A relação de cada autor com os aspectos avaliados foi relatada utilizando valores de 0 a 5, onde o “0” sugere que o trabalho possui relação nula com o aspecto, e assim, de modo crescente, a pontuação “5” indica uma forte ligação direta.

AUTORES / ASPECTOS	Fernanda Seidl Ferreti (2015)	Henry Magalhães Macário (2015)	Aline Lopes Moreira (2016)	Gabriel Fernandes dos Santos (2016)	Rodrigo Karam Quintas (2016)	Taline Sabany Velasques (2016)	TOTAL (aspectos)
Estratégias específicas de Co-design	5	2	3	5	5	4	24
Interação designer-comunidade	4	2	3	5	2	5	21
Trabalho das relações interpessoais	4	1	3	4	1	5	18
Imersão dos designers na comunidade	4	1	2	5	1	1	14
Relato de resultados exitosos	3	2	2	5	5	2	19
Descrição clara do método colaborativo utilizado	4	2	2	5	3	5	21
Participação efetiva de outros atores além dos designers no processo de co-design	4	3	2	5	3	1	18
Presença de aspectos teóricos do conceito de autogestão	2	0	0	0	0	3	05
TOTAL (autores)	28	13	17	34	20	23	

Quadro 04 – Quadro Teórico.
Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Os aspectos que atingiram o menor percentual estão relacionados com a presença de aspectos teóricos do conceito de autogestão; imersão dos designers na comunidade onde foi realizado o estudo de caso; participação efetiva de outros atores além de designers no processo de desenvolvimento do Co-design; e trabalho das relações interpessoais durante o processo de Design Colaborativo.

Portanto, os aspectos que atingiram o maior percentual referem-se à estratégias de Co-design; interação do designer com a comunidade; descrição clara de método colaborativo utilizado no desenvolvimento do trabalho; e relato de resultados exitosos.

Após a extração dos dados presentes no quadro, pode-se considerar que apesar de existirem trabalhos que utilizam abordagens colaborativas como ferramentas e estratégia para alcançar êxito no desenvolvimento de projetos com cunho social, tais como os trabalhos desenvolvidos por Ferreti (2015), Santos (2016) e Quintas (2016), pouco trata-se da questão da autogestão e relações interpessoais. Ademais, não foram detectados trabalhos que utilizam as ferramentas do Design Colaborativo especificamente para aperfeiçoar e auxiliar empreendimentos que trabalhem com esse formato de gestão, tornando tal situação a principal lacuna diagnosticada durante a pesquisa.

De acordo com Hespanhol e Savi (2017), um ser social sustentável deve criar relações pressupondo um convívio harmônico com os outros indivíduos. Essa postura

reflete diretamente na qualidade de vida, corroborando para a sustentabilidade da sociedade, o que torna a questão das relações interpessoais digna de atenção.

Em relação aos autores dos trabalhos analisados, ressalta-se que Santos (2016) e Ferreti (2015) escreveram os trabalhos que mais enfatizam os aspectos anteriormente listados. Santos (2016) fundamentou o seu trabalho na introdução do Design Participativo desde o início, durante a elaboração do projeto em si, até o último processo desenvolvido. Ferreti (2015) desenvolveu proposições projetuais que, através da imersão do designer na cultura da comunidade e do estabelecimento de um vínculo colaborativo entre designers e o público, beneficiem de forma eficaz a comunidade analisada. Portanto, pode-se considerar que os autores trabalham de forma satisfatória os itens avaliados, exceto a questão da autogestão e estímulos ao aprimoramento das relações interpessoais.

4. CONCLUSÕES

Após diagnosticar na literatura relatos exitosos de aplicação de abordagens colaborativas relacionadas à projetos de cunho social, ressaltou-se a importância da utilização de tais abordagens como ferramentas para a maximização da possibilidade de êxito dos projetos, aproximando os atores envolvidos no desenvolvimento do projeto à realidade e, conseqüentemente, reduzindo a necessidade de correções e grandes modificações.

Desenvolveu-se uma revisão bibliográfica narrativa, seguida de um Revisão Bibliográfica Sistemática, com o intuito de levantar informações consistentes sobre os registros na literatura que relacionassem os termos correlatos ao “design colaborativo” e “projetos sociais”.

Tal método resultou na identificação das lacunas citadas na sessão acima, em destaque a falta de incentivo nas questões de autogestão das comunidades onde os projetos foram executados, e aprimoramento das relações interpessoais. Ressalta-se, portanto, a necessidade de difundir a utilização de abordagens colaborativas como ferramentas e estratégia para aperfeiçoamento e êxito da implementação de projetos sociais. Tratando-se de projetos que envolvem pessoas em situações vulneráveis, erros, fracassos ou excessivas mudanças até alcançar um projeto ideal causam danos mais intensos do que no desenvolvimento de projetos orientados a outro tipo de público.

O presente artigo teve como objetivo apresentar um panorama da situação teórica da relação entre abordagens colaborativas e projetos sociais, diagnosticando as principais lacunas para novas pesquisas, pois se acredita no potencial de tais abordagens na promoção da eficácia de projetos voltados ao público específico.

REFERÊNCIAS

BJÖGVINSSON, E.; EHN, P.; HILLGREEN, P. A. Design Things and design thinking: contemporary participatory design challenges. **Design Issues**, v. 28, n. 3, p.101-116, Summer 2012.

CASTILLO, L. G.; DIEHL, J. C.; BREZET, J. C. Design Considerations for Base of the Pyramid (BoP) Projects. **Proceedings of the Cumulus Helsinki 2012 Conference**, p. 1–15, 2012.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. *Revista Administração da USP*. São Paulo. v. 43, n. 4, p. 289-300, out./Nov./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.rausp.usp.br/download.asp?file=v4304289.pdf>>.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. DA. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática**: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. Trabalho apresentado no 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, Porto Alegre, 2011.

CORDEIRO, A. M. et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, Rio de Janeiro, v.34, n.6, dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912007000600012&lng=en&nrm=iso>.

FERRETTI, F. S. **Design estratégico e comunidades artesanais**: co-design para transformação social. 2015. 133 p. Dissertação (mestrado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Porto Alegre, Departamento de Design, 2015.
FOLADORI, G. Avanços e Limites da Sustentabilidade Social. In: **Revista Paranaense de Desenvolvimento** (102), Curitiba, p. 103-113, jan./jun. 2002.

FRANZATO, C. O processo de inovação dirigida pelo design: um modelo teórico. **REDIGE**, Rio de Janeiro, v. 2, n.1, p. 50-62, 2011. Disponível em: <<http://www.cetiqt.senai.br/ead/redige/index.php/redige/issue/view/3>>.

GREGORY, R., 2003, All the King's Horses and all the King's Men: Putting New Zealand's Public Sector Back Together Again, **International Public Management Review**, Vol. 4, N. 2, pp. 41-58.

HEEMANN, A.; LIMA, P. J. V.; CORREA, J. S. Fundamentos para o Alcance da Colaboração em Design. **Estudos em Design**, v. 18.2, p. 1338-1349, 2010.

HESPAHOL, L. J.; SAVI, A. E. Sustentabilidade Social Através da Acessibilidade em Espaços Livres: Metodologia de Análise e Proposição nos Passeios Públicos. In: **Revista Mix Sustentável**. Florianópolis. v. 3, n. 2, p. 67-74, 2017. Disponível em: <<http://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/files/2017/05/Mix-Sustent%C3%A1vel-6-Artigo-7.pdf>>.

KOLB, D. A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. New York: Prentice-Hall, 1984.

MACÁRIO, H. **Design e Tecnologia Assistiva**: uma abordagem inserida no contexto de reabilitação. 2015. 120 p. Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília. Brasília, Departamento de Design, 2015

MELO NETO, F. P. **Empreendedorismo social**: a transição para a sociedade sustentável. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

MOREIRA, A. L. **Design, promoção de saúde e espiritualidade**: exemplos de projetos. 2016. 125 p. Dissertação (mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2016.

QUINTAS, R. K. **Ferramentas de co-design voltadas a moradores de habitação de interesse social**. 2016. 233 p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Departamento de Design, 2016.

SANTOS, G. F. **Design participativo para a sustentabilidade**: desenvolvimento de painéis modulares para fechamento utilizando bambu associado com terra e resíduos. Dissertação (mestrado). 2016. 155 p. Universidade Estadual Paulista. Bauru, Departamento de Arquitetura, artes e design, 2016.

VELASQUEZ, T. S. **Ecosistemas Criativos**: relações colaborativas e ação projetual nos coletivos criativos informais. 2016. 130p. Dissertação (mestrado). Universidade Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Departamento de Design, 2016

ZURLO, F. **Design strategico**. In: XXI SECOLO. Roma: Enciclopedia Treccani. 2010.

Ações de sustentabilidade em edificações prisionais no contexto internacional

Sustainability actions in prison buildings in the international context

Talita Josiane Fraga, Mestranda em Engenharia Civil, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da UFSC.

litafraga@gmail.com / talitafraga@sjc.sc.gov.br

Fernanda Fernandes Marchiori, Doutor, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da UFSC

fernanda.marchiori@ufsc.br

Resumo

É de amplo conhecimento os problemas enfrentados atualmente pelo Sistema Carcerário Brasileiro: o elevado déficit de vagas, os altos índices de reincidência e o crescente aumento da criminalidade no país sinalizam a urgência na construção de novos estabelecimentos penais. Tal tipo de edificação gera grande impacto ambiental na sua construção e operação, bem como, tem grande influência no âmbito social e econômico das regiões onde são instalados. Desta forma, tem-se por objetivo, no presente artigo, apresentar ações, levantadas na bibliografia internacional, que visam alcançar o desenvolvimento sustentável voltado à edificações prisionais, em especial nos aspectos ambientais e sociais. Espera-se que estas ações possam guiar diretrizes de projeto visando a maior eficiência dos projetos desenvolvidos em nível nacional, através da redução do consumo de recursos, bem como, na ressocialização dos apenados através de ambientes humanizados.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Arquitetura Penal; Consumo de Água; Consumo de Energia.

Abstract

The problems faced by the Brazilian Prison System are widely known: the high vacancy rate, the high rates of recidivism and the growing increase in crime in the country indicate the urgency of building new prisons. Such type of construction generates great environmental impact in its construction and operation, as well as, it has great influence in the social and economic scope of the regions where they are installed. In this way, the objective of this article is to present actions taken in the international bibliography, aimed at achieving sustainable development aimed at prison buildings, especially in environmental and social aspects. It is hoped that these actions can guide project guidelines aiming at greater efficiency of the projects developed at the national level, through the reduction of resource consumption, as well as in the resocialization of the distressed through humanized environments.

Keywords: Sustainability; Penal Architecture; Water consumption; Energy consumption.

1. Introdução

De acordo com o Relatório de Brundtland (1987) o desenvolvimento sustentável, trata-se “do desenvolvimento que garante o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas necessidades”. Este desenvolvimento é alcançado quando realiza-se atividades e serviços tendo como meta a redução do impacto ambiental, a expansão da justiça social e o atendimento ao orçamento disponível, respeitando assim o equilíbrio entre as dimensões ambiental, econômica e social do tripé da sustentabilidade (CAIXA, 2010).

O Estado, ao construir obras públicas sustentáveis, faz o importante papel de disseminar este conceito, tal qual, atinge ganhos expressivos como: economia futura com o retorno dos investimentos através de projetos diferenciados, redução de impactos gerados pelo ambiente construído, a minimização das emissões de carbono e, por fim, a concretização de ideias e conceitos de economia mediante exemplo para a sociedade da cultura da sustentabilidade (VIGGIANO, 2010). Nesse sentido, no ano de 2014 publicou-se no Diário Oficial da União (DOU) a Instrução Normativa (IN) nº 02, onde tornou-se obrigatório a etiquetagem com obtenção de desempenho nível A, de edificações públicas federais, novas e retrofits, com área superior a 500m². De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2014) em 2011 o consumo total de energia elétrica consumida no Brasil foi de 480,12x10⁹ kWh, sendo que deste consumo as edificações foram responsáveis por cerca de 46,7%, o comércio por 15,4% e o setor público por 8,0% do consumo total.

Nos últimos anos a economia de água no Brasil tornou-se um assunto prioritário devido a carência de oferta em grandes cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, acredita-se que as mudanças climáticas e a falta de planejamento do gerenciamento de recursos hídricos em longo prazo sejam as principais causas desse cenário (LIMA, 2015). Melo et al (2014) contribuem informando que o consumo de água está relacionado ao nível de instrução e conhecimento dos usuários sobre a conservação dos recursos naturais, da disponibilidade de recursos naturais do local, da existência de sistema de medição do volume consumido, do custo da água, entre outros. Autores como Al-Hosany e Elkady (2001); Silva e Gomes (2016) e Jewkes e Moran (2014) levantaram que as edificações prisionais são grandes consumidoras de recursos naturais e geradoras de resíduos, tendo, portanto, uma elevada contribuição ao impacto ambiental, em razão da sua grandiosa estrutura. Levantam também que, a elevada população carcerária que consome água e energia elétrica e produz resíduos 24 horas diárias, cuja segurança é característica essencial em suas construções, torna a elaboração de projetos sustentáveis um grande desafio, tornando-se essencial uma tomada de decisões assertivas na fase de projeto destes estabelecimentos.

Devido a relevância do tema e poucas iniciativas encontradas em nível nacional, o artigo em questão irá apontar as ações desenvolvidas visando a sustentabilidade em estabelecimentos penais no contexto internacional possibilitando, portanto, uma posterior análise de implantação destas estratégias no cenário nacional.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Cenário dos estabelecimentos penais brasileiros

No Brasil, Silva e Gomes (2016) analisaram o aspecto ambiental da atual situação carcerária dos estabelecimentos penais no Brasil e concluíram que o atual sistema carcerário nacional não se mostra capaz de reinserir alguém em sociedade, afetando não apenas os reclusos, mas também seus familiares, assim como, os próprios funcionários do estabelecimento penal, os habitantes de seu entorno, bem como a degradação do meio ambiente através da contaminação do solo, pela ausência de saneamento básico, a liberação de gases no ar e proliferação de doenças. Concluem que tal sistema, mesmo ineficiente, tem um elevado dispêndio de recursos por parte do Estado, enfatizando a insustentabilidade no atual sistema penitenciário brasileiro, indicando a necessidade de mudanças nas três dimensões da sustentabilidade, objetivando o equilíbrio entre a dimensão social, econômica e ambiental.

Segundo o banco de dados World Prison Brief (2018) o Brasil ocupa a terceira maior população carcerária do mundo com 726.712 detentos, após apenas da China, com 1.649.804 pessoas encarceradas e dos Estados Unidos da América que ocupa a primeira posição com 2.145.100 internos. Ao relacionar a população do país com o número de detentos, o Brasil ocupa a 26° posição com 322 detentos para cada 100 mil habitantes.

A figura 1 demonstra a crescente e progressiva evolução da população carcerária nacional, baseada no sistema punitivo ao invés do correcional, focando em atitudes de exclusão e escravidão, formando um padrão organizacional e estrutural de estabelecimentos penais que resultam na violação de direitos dos reeducandos, reproduzindo um ciclo de violência que envolve a vulnerabilidade, o crime, a prisão e a reincidência e, por vezes, serve de combustível para facções criminosas (DEPEN, 2014).



Figura1 - Evolução das pessoas privadas de liberdade entre 1990 e 2016.

Fonte: Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias - Infopen, Junho/2016

O Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias do DEPEN (2016) demonstra que até junho de 2016 o sistema penitenciário brasileiro possuía um déficit de 358.663 vagas (figura 2), sendo necessária a construção de novos estabelecimentos penais para zerar o déficit em questão, assim como prever o atendimento ao progressivo e crescente número de encarceramentos futuros.

Brasil - Junho de 2016	
População prisional	726.712
Sistema Penitenciário	689.510
Secretarias de Segurança/ Carceragens de delegacias	36.765
Sistema Penitenciário Federal	437
Vagas	368.049
Déficit de vagas	358.663
Taxa de ocupação	197,4%
Taxa de aprisionamento	352,6

Figura2– Pessoas privadas de liberdade no Brasil em junho de 2016.

Fonte: Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias - Infopen, Junho/2016

Porém, a construção de novos estabelecimentos penais, tal qual, o gerenciamento de tais unidades resulta em custos econômicos elevados, segundo a ministra do Superior Tribunal Federal Sra. Carmem Lúcia “Um preso no Brasil custa R\$ 2,4 mil por mês e um estudante do ensino médio custa R\$ 2,2 mil por ano.” (CNJ, 2016). Este dado evidencia a necessidade de pensarem-se em construções de edificações mais eficientes, visando a redução no impacto ao meio ambiente e consequente diminuição nos gastos com a operação do estabelecimento penal.

2.2 Sustentabilidade em estabelecimentos penais no âmbito internacional

Al-Hosany e Elkadi (2001) citam que por definição a arquitetura do encarceramento nega os valores naturais e humanos dos aspectos da sustentabilidade, no entanto, cabe aos especialistas a elaboração de projetos técnicos que visem contribuir com a sustentabilidade nesse tipo de edificação. Concluíram que a prisão é um problema filosófico e social antes de ser um problema do edifício em si e que tal incoerência se manifesta no design da prisão, onde projetistas sentem dificuldades de criar edifícios cujo propósito não seja totalmente aceito nem claramente definido pela sociedade.

Outra dificuldade segundo Bohlinger (2016) diz respeito ao comportamento dos envolvidos, visto que por vezes os detentos tem o comportamento de desrespeitar as regras propositalmente com o intuito de afrontar o Estado e gerar custos extras para o Departamento de Correções, como exemplo deixar os chuveiros e torneiras abertas, desperdiçar alimentos e papel higiênico, entre outras atitudes. Orienta que nessas situações a explicação de que a redução de recursos naturais é necessária visando economia financeira não é a ideal, mas sim, apresentar o programa como um benefício social para eles e suas famílias (BOHLINGER, 2016).

2.2.1 Programa Sustentabilidade nas Prisões

Nos Estados Unidos da América (EUA) existem diversos programas que visam o desenvolvimento sustentável em estabelecimentos penais, resultado da explosão do número de detentos no país ao longo dos últimos 30 anos, pois com apenas 5% da população mundial os EUA contribui com mais de 25% dos presos do mundo (ACLU, 2011 apud BOHLINGER, 2016). Com tal contribuição os gastos com prisões cresceu sete vezes entre 1970 e 2003, quadruplicando ao longo das duas últimas décadas, tornando este o item do orçamento em mais rápido crescimento no país, atrás apenas do programa de saúde social– Medicaid (JEWKES; MORAN, 2014).

O Washington State Department of Corrections (WDOC) em parceria com o The Evergreen State College (Evergreen) no ano de 2003, deram início ao Projeto de Sustentabilidade nas Prisões – SPP (K. BUSH; et al., 2015), impulsionados pelos decretos do ex-governador de Washington Sr. Gary Locke que determinam “práticas sustentáveis” nos estabelecimentos prisionais, especificamente voltados para a redução do consumo de água e energia e diminuição da produção de resíduos (BOHLINGER, 2016). Tal programa iniciou com serviços de compostagem e captação de água da chuva, criando bases para programas mais complexos que ofertam ciência, natureza, educação e operações sustentáveis nas prisões, como: compostagem, reciclagem, restauração e pesquisa ecológica, jardinagem, criação de animais e plantas ameaçadas de extinção e educação ambiental. Além de iniciativas que visam a conservação de energia, a redução do uso de combustível, a construção ecológica e a redução da geração de resíduos, resultando assim em instalações sustentáveis, oferecendo oportunidades de educação e treinamento de baixo custo aos detentos e funcionários, bem como, reduzindo os custos operacionais da unidade penal (K. BUSH; et al., 2015).

Segundo o relatório anual do SPP (2015) a redução no consumo de energia elétrica é um dos pontos mais relevantes, visto a sua necessidade de alimentação 24 horas por dia neste ambiente de segurança, assim como, o constante aumento do custo da energia elétrica. Como exemplo, no ano de 2014 o Departamento gastou mais de \$ 14 milhões para aquecer e iluminar edificações correcionais, sendo um milhão a mais do que o ano anterior, apesar da redução no consumo (WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF CORRECTIONS, 2014). O relatório anual do SPP (2017) aponta que nos estabelecimentos correcionais da cidade de Washington houve a redução de 23% no consumo de energia elétrica quando comparado ao ano de 2009, alcançado através de projetos de energia alternativa com períodos de retorno aceitáveis, retrofit do sistema de iluminação (substituição das luminárias

e lâmpadas existentes por LED) e instalação de unidades de recuperação de calor na lavanderia da unidade (K. BUSH; et al., 2015).

Em relação ao consumo de água houve a redução de 9,6% no consumo quando comparado ao ano de 2016, sendo que atualmente o consumo médio de todas as unidades prisionais da cidade de Washington é de 112 gallons/pessoa presa/dia (Relatório anual do SPP, 2017). Alternativas como sistemas de captação e reuso da água da chuva, utilização de equipamentos (torneiras, vaso sanitário e chuveiro) eficientes e reaproveitamento da água tratada nas estações de tratamento de esgoto são algumas das iniciativas adotadas (K. BUSH; et al., 2015).

Alcançou-se ainda a diminuição de aproximadamente 35% do consumo de combustível desde o ano de 2009, por meio da utilização de biocombustíveis nos veículos e equipamentos, investimentos em veículos elétricos e híbridos, mudanças operacionais limitando viagens de funcionários e agendamento mais eficiente para transporte de presos (K. BUSH; et al., 2015)

Em estabelecimentos com esta tipologia têm-se geralmente grandes volumes de resíduos gerados, sendo portanto uma das problemáticas a serem combatidas pelo SPP. Medidas como a substituição de itens descartáveis por itens duráveis, triagem e posterior reciclagem dos materiais, instalação de correia transportadora para auxiliar na separação de resíduos, e a criação de programas de compostagem foram realizadas, resultando na redução de 56% do volume desde o primeiro levantamento realizado no ano de 2005 (K. BUSH; et al., 2015).

Outra intervenção realizada nas prisões de Oregon trata-se da criação de jardins nas unidades, com o objetivo de usufruir dos benefícios da horticultura e fornecer alimento aos internos, porém tal medida vem sendo criticada pelos funcionários da unidade, que justificam que o plantio de árvores no terreno da prisão seria considerado um risco a segurança, visto que interrompem as linhas de visão e podem ser usadas para esconder contrabando (BOHLINGER, 2016). No entanto, segundo Jewkes e Moran (2014) sem vida vegetal o local da prisão torna-se estéril e artificial, não atraindo pássaros, insetos e outros animais.

2.2.2 Sistema penal na sociedade islâmica

O sistema penal em uma sociedade islâmica leva em consideração os aspectos socioeconômicos da punição, juristas islâmicos tem o entendimento das graves consequências do encarceramento, objetivando a restrição do seu uso para criminosos perigosos e incorrigíveis que ficarão detidos até mostrarem sinais de arrependimento e só então liberados. Nesse sentido, a abordagem islâmica acredita que os edifícios penais devam ser projetados com o intuito da reabilitação, levando ao “arrependimento” e, conseqüentemente retorno para a sociedade e de que a concepção de tais edifícios devem, portanto, oferecer dentre tantas características o conforto interno adequado (AL-HOSANY; ELKADI, 2001). No início as construções de estabelecimentos penais em Abu Dhabi eram baseadas nos padrões do Reino Unido, ou seja, não devidamente adaptadas às condições locais. As rápidas e inesperadas mudanças na população carcerária, assim como, no tipo de crimes e perfis dos prisioneiros, fez as condições de vida nas prisões existentes desumanas, resultando em uma nova política de design para edifícios penitenciários. A política proposta

resultará num grande impacto sobre o consumo de energia em Abu Dhabi através do aumento da área por preso e a introdução de ar condicionado nas celas (AL-HOSANY; ELKADI, 2001).

Al-Hosany e Elkadi (2001) concluíram que tal intervenção contribuirá com um montante de 43,7 GW/h, que corresponde 0,6% do consumo elétrico anual total em Abu Dhabi, o que implicará não apenas em gastos financeiros, mas também sobre a produção elétrica total e de infraestrutura do país, contribuindo com um aumento nas emissões de CO₂. Os autores sugerem a elaboração de um projeto de prisão apropriado para o clima da região, sendo necessário encontrar um equilíbrio entre a provisão de condições confortáveis para atingir a reabilitação nas prisões e os custos para a sociedade, neste caso em termos de energia.

Outra sugestão trata-se da utilização de materiais apropriados nas esquadrias e/ou dispositivos de sombreamento para auxiliar na redução da carga térmica, assim como, a redução da taxa de pessoas por metro quadrado responsável no aumento considerável da carga de resfriamento por metro quadrado (AL-HOSANY; ELKADI, 2000 apud AL-HOSANY; ELKADI, 2001).

Os autores finalizam informando que o design apropriado das prisões assegurará um perfil eficiente para a sua ocupação, portanto, importante integrar uma estratégia de eficiência energética nos estágios iniciais do projeto da prisão para alcançar uma arquitetura sustentável.

2.2.3 Sistema penal em alguns países nórdicos

Em países como Noruega, Islândia e Dinamarca projetistas de prisão concentram-se na função de ressocialização, utilizando formas progressivas e estilizadas da arquitetura penal, que além de reduzirem o impacto ambiental, proporcionam ambientes com o intuito da reabilitação, priorizando o uso de mobiliários leves, cores tranquilizantes, o máximo aproveitamento da luz natural, exposições de arte e escultura e vista para a natureza através de janelas sem grades (JEWKES; MORAN, 2014).

Na Islândia, no projeto de um presídio feminino os arquitetos planejaram diversos pavilhões conectados, eficientes e funcionais, oportunizando luz natural e vistas para o exterior, aumentando assim o sentimento de liberdade, além de priorizarem à velocidade e facilidade da construção, e aos padrões ecológicos do edifício, recorrendo a arquitetura islandesa vernacular para isolar a cobertura do edifício. Projetou-se uma fachada construída a partir de gaiolas cheias de turfa, plantadas com flores locais e gramíneas, com o intuito de obter um edifício que muda com as estações, tornando a vida na prisão menos monótona e mais humana e natural (JEWKES; MORAN, 2014).

A futurista prisão na Islândia é o oposto do que se encontra na clássica prisão de Bastøy na Noruega, no que se refere a configuração e filosofia dos edifícios. Bastøy localiza-se na ilha de Fjord próximo a capital Oslo é reconhecida como uma unidade penal que respeita o meio ambiente, com valores e entendimentos humanos e ecológicos, atitudes como a criação de uma fazenda orgânica na prisão, reciclagem do seu próprio resíduo e o foco constante na redução das emissões de CO₂ são alguns dos exemplos de atitudes sustentáveis existente na unidade (JEWKES; MORAN, 2014).

Bastøy concentra-se fortemente na educação, treinamento e trabalho a fim de construir a responsabilidade dos presos e preparar os mesmos para a vida em liberdade. Com o objetivo de limitar o seu impacto ambiental, utiliza-se painéis solares, aquecimento a lenha e sistemas de reciclagem rigorosos, cavalos auxiliam no transporte de lenha ao redor da ilha, e os internos aprendem a administrar a floresta para preservar o abastecimento de madeira tanto como fonte de energia renovável, como para a realização da manutenção dos edifícios da prisão. As celas foram substituídas por pequenas casas com vedação em madeira, onde os cerca de cem detentos são acomodados em torno de 7 a 15 pessoas por edificação. As pequenas unidades habitacionais em ambas as instalações, na Islândia e na Noruega, permitem um controle climático eficiente minimizando o uso de energia, além de serem implantadas em deslumbrantes paisagens naturais, com enormes janelas sem barreiras, materiais de construção naturais e muito espaço ao ar livre disponível para os internos (JEWKES; MORAN, 2014).

3. Resumo das ações propostas na bibliografia

No Quadro 1 estão elencadas as principais ações oriundas da bibliografia internacional possíveis de serem aplicadas nos projetos de edificações prisionais do Brasil.

Área	Objetivo	Ação para atingir o objetivo	Proposto por:
Ambiental e Econômico	Reduzir consumo de água	- sistemas de captação e reuso da água da chuva;	SPP
		- utilização de equipamentos (torneiras, vaso sanitário e chuveiro) eficientes;	
		- reuso da água tratada na estação de tratamento de esgoto;	
		- projeto de prisão apropriado para o clima da região;	
	Reduzir consumo de energia elétrica / Melhoria no conforto térmico	- projetos de energia alternativa com períodos de retorno aceitáveis;	SPP/ JEWKES; MORAN
		- substituição das luminárias e lâmpadas existentes por LED;	
		- instalação de unidades de recuperação de calor na lavanderia da unidade;	
		- projeto de prisão apropriado para o clima da região;	
	- redução da taxa de pessoas por metro quadrado;		
	Reduzir geração de resíduos	- utilização de materiais apropriados nas esquadrias e/ou dispositivos de sombreamento.	SPP / JEWKES; MORAN
- compostagem;			
- reciclagem;			
- restauração e pesquisa ecológica;			
- jardinagem;			
Reduzir consumo de combustível	- criação de animais e plantas ameaçadas de extinção;	SPP	
	- educação ambiental.		
	- utilização de biocombustíveis nos veículos e equipamentos, investimentos;		
		- investimentos em veículos elétricos e híbridos;	

		- mudanças operacionais limitando viagens de funcionários; - agendamento mais eficiente para transporte de presos.	
Social	Treinamentos verdes	- Palestras e cursos sobre sustentabilidade e trabalhos verdes.	SPP
	Ambiente adequado aos usuários (servidores, visitantes e detentos)	- priorizar o uso de mobiliários leves;	JEWKES; MORAN
		- cores tranquilizantes na edificação;	
		- máximo aproveitamento da luz natural;	
		- exposições de arte e escultura;	
- vista para a natureza através de janelas sem grades.			

Quadro 1–Resumo das ações de sustentabilidade aplicados em penitenciárias internacionais

Fonte: os Autores

Diante das diversificadas técnicas sustentáveis existentes, torna-se essencial a análise de tais ações considerando o país onde pretende-se implantá-las. Características como: população carcerária, disponibilidade de recursos naturais, materiais acessíveis na região e recursos financeiros disponíveis para o investimento são fundamentais para a escolha entre uma ou outra técnica sustentável.

Com o objetivo de atender ao tripé da sustentabilidade, as soluções sustentáveis indicadas, devem além de reduzir o impacto ao meio ambiente e a melhoria ao atendimento social, impõe ainda o limite do orçamento disponível, sendo imprescindível o cálculo do payback para estimar o tempo de recuperação do investimento em questão.

4. Conclusões

A elaboração desta pesquisa permitiu o levantamento de ações de sustentabilidade adotadas em âmbito internacional com foco nas edificações prisionais, as quais foram apresentadas resumidamente no Quadro 1. A pesquisa foi embasada em levantamento bibliográfico, o qual se deu em artigos, dissertações e teses internacionais, bem como, pesquisa a documentos de programas de sustentabilidade nas prisões existentes. No entanto, a implantação destas medidas deverá levar em conta a realidade do sistema prisional do país onde se quer aplicá-las; por exemplo: existem países que consideram o modelo retributivo tradicional da justiça o ideal, através de um princípio de "menos elegibilidade" acreditando que os detentos devam "sofrer", não só através da perda da liberdade, mas também em virtude de condições de prisão, que devem ser de um padrão inferior aos disponíveis para os trabalhadores livres mais pobres (JEWKES; MORAN, 2014). Outros países, como é o caso da Noruega, seguem o modelo correccional impondo uma restrição de liberdade, ofertando qualidade de vida, saúde, educação e trabalho dentro da prisão, consideram que a vida do encarcerado deva ser a mais próxima possível do convívio em sociedade, haja vista, que os internos irão a algum momento retornar à sociedade, portanto a reabilitação é essencial.

Sugere-se que ações como as citadas neste artigo sejam avaliadas para futura inclusão na legislação brasileira no que tange aos projetos de edificações prisionais, a fim de satisfazer as três dimensões da sustentabilidade tornando o estabelecimento menos impactante ao meio ambiente através da redução no consumo de recursos naturais e na geração de resíduos. Como consequência, tem-se o atendimento à dimensão econômica do tripé da

sustentabilidade. De forma similar, a justiça social será atendida com a ampliação do atendimento ao trabalho, a educação e treinamentos aos internos, assim como, através do fornecimento de um ambiente digno para os detentos, aos visitantes e aos servidores da unidade prisional.

Referências bibliográficas

AL-HOSANY, Nawal; ELKADI, Hisham. **Sustainability approaches for incarceration architecture**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 6, n. 5, 13 f. 2001.

BRASIL. **Lei de execução penal**: lei n. 7.210, de 1984, que institui a Lei de Execução Penal-LEP, e legislação correlata. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de edições Câmara, 2010. 111 f.

_____. **Código Penal** (1940). Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. **COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Relatório Rio + 20**. São Paulo: Disponível em: <<https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>>.

_____. **Instrução Normativa n. 02 de 2014**. Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional, e uso da etiqueta nacional de conservação de energia nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas e retrofits. (2014).

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável**. John, V. M.; Prado, R. T. A. (Coord). São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

JEWKES, Yvonne; MORAN, Dominique. **“Green prisons”: Rethinking the “sustainability” of the carceral estate**. Geographica Helvetica, v. 69, n. 5, p. 345–353, 2014. Disponível em: <<https://search.proquest.com/openview/5b6788669dfdd5247b9b309ecf2b37c9/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2037684>>. Acesso em 09 out. 2017.

JEWKES, Yvonne; MORAN, Dominique. **The paradox of the “green” prison: Sustaining the environment or sustaining the penal complex?** Theoretical Criminology, v. 19, n. 4, p. 451–469, 2015. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84943797314&partnerID=40&md5=a5d508dd72ec51f34b0ce24e02b4a3fc>>. Acesso em 08 out. 2017

LIMA, Marcelo A. **Gestão de Água em edifícios públicos administrativos: recomendações baseadas em estudo de caso no TCU**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília – UnB, 2015.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

MELO, N. A.; SALLA, M. R.; OLIVEIRA, F. R. G. de; FRASSON, V. M. **Consumo de água e percepção dos usuários sobre o uso racional de água em escolas estaduais do triângulo mineiro**. Ciência & Engenharia, jul-dez, 2014.

NTS 181 - **Norma Técnica Interna SABESP**, Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS181.pdf>>. Acesso em: jan/2018.

SILVA, Fábio. M. P.; GOMES, Magno F. **Meio ambiente carcerário, sustentabilidade e as parcerias público privadas**. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/3110>>. 2016 Acesso em: 02 out. 2017.

TOMAZ, Plínio. **Previsão de Consumo de Água**. São Paulo: Navegar, 2000.

VIGGIANO, Mário Hermes Stanziona. **Edifícios Públicos Sustentáveis**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010. 87 p.

WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF CORRECTIONS. **Sustainability in Prisons Project Fiscal Year 2014** Annual Report. 2014. Disponível em: <<http://sustainabilityinprisons.org/wp-content/uploads/2015/02/SPP-Annual-Report-for-partners.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2017.

WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF CORRECTIONS. **Sustainability in Prisons Project Fiscal Year 2017** Annual Report. 2017. Disponível em: <<http://sustainabilityinprisons.org/wp-content/uploads/2016/12/SPP-Annual-Report-FY16-reduced-size.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2017.

**Análise da utilização de Resíduo de Construção Civil com mistura solo,
para reforço de base, sub-base e subleito em Rodovia Vicinal**

*Analysis of the use of Civil Construction Waste with soil mixture, for
reinforcement of base, sub-base and subleito in Vicinal Highway*

Thiago Tabora da Chaga, Engenharia Civil, - UNIJUI - Santa Rosa - RS

thiagodachaga@gmail.com

Douglas Alan da Rocha Barbosa, Engenharia Civil, - UNIJUI - Santa Rosa - RS

dodalan@hotmail.com

Lucas Carvalho Vier, Engenharia Civil, - UNIJUI - Santa Rosa - RS

lucascarvalho051@gmail.com

Fábio Augusto Henkes Huppés, Engenharia Civil, - UNIJUI - Santa Rosa - RS

fabio_huppés@hotmail.com

Ederson Rafael Rogoski, Engenharia Civil, - UNIJUI - Santa Rosa - RS

eder.rogoski95@hotmail.com

Leonardo Giardel Pазze, Engenharia Civil, - UNIJUI - Santa Rosa - RS

leopазze@hotmail.com

André Luiz Bock, Engenharia Civil, - UNIJUI - Santa Rosa - RS

andrebock.eng@gmail.com

Resumo

A implantação de recursos para rodovias pode acarretar em uma obra econômica, ambientalmente e tecnicamente viável. Para reduzir esses recursos em obras de pavimentação, surge à necessidade do melhoramento das características dos materiais disponíveis e da adaptação dos mesmos com tecnologias sustentáveis. Os Resíduos da Construção Civil são materiais que possuem alto potencial de utilização, e em maior escala na pavimentação. Dessa forma foi realizado um estudo através de ensaios em laboratório com comparativo técnico e o melhoramento do solo, amostra que foi retirada da Estrada Estadual do Rio Grande do Sul-162 - existente, juntamente com esse resíduo, para isso, é utilizado o ensaio de compactação que determina a resistência do solo melhorado com Solo-brita e com adição de Resíduo de Construção Civil, visto que ao utilizar este material, os estudos tiveram características satisfatórias com a possibilidade de redução na quantidade de recursos naturais utilizados e conseqüentemente nos impactos ambientais.

Palavras-chave: Melhoramento do solo; tecnologias sustentáveis; resíduo da Construção Civil.

Abstract

The deployment of resources for highways can lead to an economically, environmentally and technically feasible work. To reduce these resources in paving works, there is a need to improve the characteristics of the available materials and to adapt them to sustainable technologies. Civil Construction Waste is materials that have a high potential for use, and in a larger scale in paving. Thus, a study was carried out through laboratory tests with technical comparative and the improvement of the soil, sample that was taken from the existing State Road of Rio Grande do Sul-162, along with this residue. compaction that determines the soil resistance improved with Soilstone and with the addition of Civil Construction Residue, since in using this material, the studies had satisfactory characteristics with the possibility of reduction in the amount of natural resources used and consequently in the environmental impacts.

Keywords: Soil improvement; sustainable technologies; Construction Waste.

1. Introdução

O crescente ritmo de obras de pequeno, médio e grande porte, reflete na demanda de grande quantidade de recursos, e a obtenção dos mesmos, em muitos casos é realizada de forma demasiada, sem os mínimos conceitos de sustentabilidade. A demanda por rodovias e estradas também segue em um crescimento considerável, consumindo certo volume de recursos. Boa parte dos materiais empregados na construção civil, depois de reciclados, pode ser empregada novamente, inclusive nas estradas não pavimentadas. Da mesma forma que o ser humano gera impactos ambientais tirando proveito dos recursos naturais, ele acaba prejudicando o meio ambiente, depositando resíduos provindos de diversas atividades.

As estradas não pavimentadas representam uma grande importância para a ligação entre as áreas rurais e as pequenas cidades, permitindo o escoamento da produção agrícola e de produtos industrializados, além de acesso a serviços e turismo. Assim, contribuem de forma impactante para o desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida das comunidades beneficiadas por sua existência. Muitas vezes, as estradas estão situadas em locais onde o solo possui baixa capacidade de suporte, o que pode ocasionar deformações superficiais excessivas na camada de aterro e subleito, o que aumenta o período de manutenção. Com isso, cresce a necessidade de empregar novos materiais e técnicas que contribuam para melhorar as condições estruturais das estradas.

Uma estrada não-pavimentada em boas condições deve ter uma faixa de rolamento adequada e suficiente para suportar o tráfego adequado com segurança. É de se esperar também que suporte as cargas das rodas sem que ocorram deformações excessivas antes do final de sua vida útil. Vale salientar que a capacidade de suporte depende das características dos materiais, da superfície e da resistência do solo, sob diferentes condições de teor de umidade (ODA, 1995).

A demanda por técnicas mais sustentáveis e com custos mais acessíveis permeia o âmbito das pavimentações, em estradas não-pavimentadas, esta demanda tem uma maior ocorrência. Neste contexto, como alternativa para melhoramento da capacidade de carga da rodovia não pavimentada do trecho da ERS (Estrada Estadual do Rio Grande do Sul) – 162, que liga os municípios de Santa Rosa entre Guarani das Missões, em que através de amostragem do solo no local será feito ensaios de capacidade de carga e a caracterização dos materiais, aplicando o Resíduo de Construção Civil. A utilização de estabilização granulométrica pode ser utilizada como reforço de bases, sub-bases e subleito, uma vez que contribui para o aumento de capacidade de suporte da estrada. O Resíduo de Construção Civil neste contexto, visa uma diminuição do agregado natural e conseqüentemente a diminuição dos custos, visando sustentabilidade em rodovias não pavimentadas.

1. Métodos e Materiais

A construção de pavimento exige não só conhecimento dos materiais empregados nas camadas constituintes do mesmo, mas estudo do solo do local onde a obra será implantada, pois mesmo não sendo utilizado na construção do pavimento, o solo terá grande influência em obras de drenagem, acostamentos, corte e aterro, que de forma inquestionável, sempre será a base dos pavimentos (SENÇO, 2001).

De acordo com Gil (2008), o método científico é um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos utilizados para se obter a veracidade dos fatos. O que diferencia o método científico dos demais, é que possui como principal característica a sua verificabilidade. Para que seja considerado conhecimento científico, é necessária a identificação dos passos que levam para a sua verificação, ou seja, determinar o método que possibilitou chegar ao conhecimento.

O método empregado será de pesquisa bibliográfica e ensaios laboratoriais com análise do solo retirado da rodovia não-pavimentada, das misturas Solo-Brita e Solo com adição de agregado de Resíduo de Construção Civil.

1. Pavimento

BERNUCI et al (2008) definem pavimento como uma estrutura de várias camadas, construída sobre a camada final de terraplenagem que é a regularização de solo, e destinado a resistir aos esforços oriundos do tráfego dos mais variados veículos e a melhorar as condições de rolamento de seus usuários, propiciando ganhos técnicos e econômicos, como mostra a figura 1.

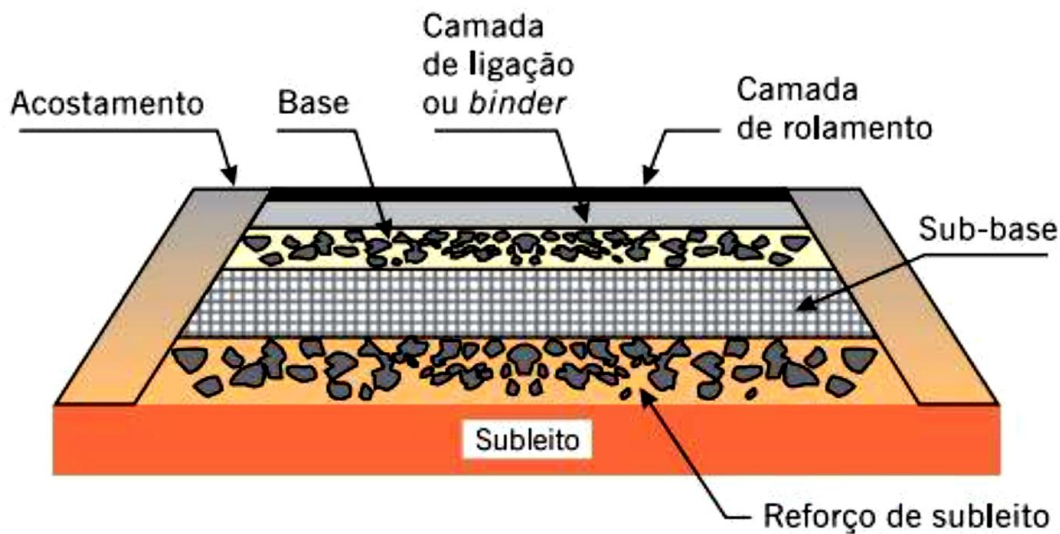


Figura 1: Estrutura do pavimento. Fonte: BERNUCCI,2008.

O Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes – DNIT (2006), define o pavimento como sendo constituído pela união de diversas camadas com resistência e deformabilidade distintas, e que trabalham em conjunto para resistir aos esforços impostos pelo tráfego (DNIT, 2006).

Segundo Balbo (2007), é possível dividir o pavimento nas seguintes camadas: revestimento, base, sub-base, reforço de subleito e subleito.

O revestimento, também chamado de camada de rolamento é destinado a receber ações diretas do tráfego, cargas estáticas ou dinâmicas sem sofrer grandes deformações que por consequência comprometam seu desempenho (BALBO, 2007).

A base é a camada do pavimento destinada a resistir aos esforços verticais gerados pelos veículos sobre a camada de revestimento, transmitindo às camadas inferiores do pavimento, de forma uniforme visando à durabilidade do conjunto (SENÇO, 2001).

Segundo Senço (1997), sub-base é a camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. Entretanto, para Balbo (2007), é a camada que recebe cargas da base, pode ser executada utilizando materiais e métodos de construção semelhantes ao da base, sendo que sua denominação é muitas vezes confundida por profissionais da área, tornando-se uma segunda camada de base; é diferenciada pela posição na construção do pavimento, e por sua resistência, que pode ser inferior à da base.

O reforço de subleito pode ser definido como uma camada de solo utilizada para fornecer melhores condições de resistência que o material disponível no local, camada que não necessariamente precisa ser executada, pois as cargas impostas pelo tráfego podem ser distribuídas sobre as camadas superiores (BALBO, 2007). Porém o reforço de subleito vem sendo muito utilizado pelo ganho econômico de proporciona na construção de pavimentos (BALBO, 2007).

O subleito pode ser definido como terreno de fundação do pavimento é considerado como a camada superior do terreno, pois, à medida que se aprofunda em direção ao maciço, as tensões exercidas sobre o terreno tornam-se praticamente nulas, pode ter superfície irregular

em casos de estrada de terra existente, ou características geométricas definitivas, no caso de terraplenagem recente (SENÇO, 2001).

2. Materiais

A construção de pavimento exige não só conhecimento dos materiais empregados nas camadas constituintes do mesmo, mas estudo do solo do local onde a obra será implantada, pois mesmo não sendo utilizado na construção do pavimento, o solo terá grande influência em obras de drenagem, acostamentos, corte e aterro, que de forma inquestionável, sempre será a base dos pavimentos (SENÇO, 2001).

2.1 Solos

Estudos sobre as características e propriedades dos solos iniciaram-se a partir da necessidade da utilização em grandes movimentações de terra para obras de grande porte, como por exemplo, construções de barragens, edifícios, pavimentação, entre outros (SENÇO, 1997).

Aplicando um conceito que atenderia de forma mais completa a possível características de um solo, diz-se que: "Solo é uma formação natural, de estrutura solta e removível e de espessura variável, resultante da transformação de uma rocha-mãe, pela influência de diversos processos físicos, físico-químicos e biológicos." (SENÇO, 1997 p. 42).

2.2 Resíduos de Construção civil (RCC) ou Demolição (RCD)

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), 5 de julho de 2002, resolução 307, diz que: "Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha".

Diversas pesquisas sobre RCD-R estão sendo realizadas por diversas universidades, a maior parte com o uso da deste na confecção de concreto para uso em pavimentação. Mais recentemente está sendo pesquisado este material para aterros e drenagem e também coberturas e reforços.

Nesse contexto, na cidade de Santa Rosa possui uma Central de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil, na qual proporciona fazer a utilização deste material com maior facilidade de acesso.

O resíduo da Construção Civil utilizado para a pesquisa é proveniente de uma Central de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil, instalada em uma área de 37.870 m², na ERS 344, km 36,5, na cidade de Santa Rosa - RS. A mesma, tem capacidade de processar 70 m³ por dia de resíduos. Esta capacidade instalada atende Santa Rosa e algumas cidades da região Noroeste. Esses resíduos são separados de acordo com a classificação dos Resíduos de Construção Civil da Resolução CONAMA 307. O mesmo, britado, passa por uma peneira, separando suas granulometrias em 4 etapas: Rachão (material acima de 48

mm); Bica corrida 1 (material entre 9,30 e 48 mm); Pedrisco (material entre 4,60 e 9,30 mm); Pó de pedra ou Areião (material com até 4,60 mm), conforme figura 2.

Para um melhor entendimento neste trabalho somente será analisado o material Pedrisco.



-Rachão (material acima de 48 mm)



-Bica corrida 1 (material entre 9,30 e 48 mm)



-Pedrisco (material entre 4,60 e 9,30 mm)



-Pó de pedra ou Areião(material com até 4,60

Figura 2: Tipos de Britagem. Fonte: Resicon (Central de Triagem de Resíduos da construção Civil do Noroeste do RS.

2.2.1 Agregado reciclado (RCD-R)

Segundo o CONAMA (2002) agregado reciclado é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia.

Diversas pesquisas sobre RCD-R estão sendo realizadas por diversas universidades, a maior parte com o uso deste na confecção de concreto para uso em pavimentação. Mais recentemente está sendo pesquisado este material para aterros e drenagem e também coberturas e reforços.

Nesse contexto, temos em nossa região uma Central de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil, o que proporciona fazer a utilização deste material com maior facilidade de acesso.

2.3 Solo Rodovia ERS - 162

O estudo do solo, foi realizado na ERS – 162, trecho ligando Santa Rosa a Guarani das Missões – RS, com uma extensão total de aproximadamente de 35,13 Km. Para a realização da caracterização laboratorial do solo foram realizadas coletas de amostras em diferentes pontos deste trecho, no eixo, na borda direita e na borda esquerda (CARAZZO 2017).

Segundo DANIGNO et all. 2017, na metodologia proposta pelo sistema rodoviário de classificação de solos, ou metodologia da AASHTO, o solo foi classificado no grupo A-7-5, sendo que os solos enquadrados nesse grupo são considerados ruins para o uso rodoviário, contudo tal classificação não foi desenvolvida para solos tropicais e, portanto, podem não representar fielmente as características dos solos locais.

A fim de conhecer as características do solo que estava compactado no local da extração das amostras, foi realizado o ensaio de compactação com o intuito de identificar o seu comportamento atual. O solo da pista continha bastante. Na figura Figura 3 resume os dados do ensaio de compactação do solo + pó de pedra retirado do subleito da pista de rolamento, com aproximadamente 1 metro de profundidade. Onde este apresentou uma umidade ótima de compactação de 20,7% e densidade máxima aparente seca de 1645,147 Kg/m³.

2.4 Ensaio de compactação (DNER-ME 162/94)

Compactação é o procedimento pelo qual se obtém como resultado o aumento da massa específica aparente de materiais e misturas de materiais, pela aplicação de pressão, impacto ou vibração, o que faz com que as partículas dos materiais se agrupem e expulsem todo o ar entre elas. Com a diminuição dos vazios de ar, é possível também determinar o teor de umidade ótima dos materiais, reduzindo a tendência de variação de umidade durante sua vida útil. Por meio deste ensaio é possível obter a correlação entre o teor de umidade e o peso específico aparente seco de um solo quando compactado com determinada energia. O ensaio é o de Proctor, e foi aplicado com energia Intermediária, que é realizado através de sucessivos impactos de um soquete padronizando a amostra.

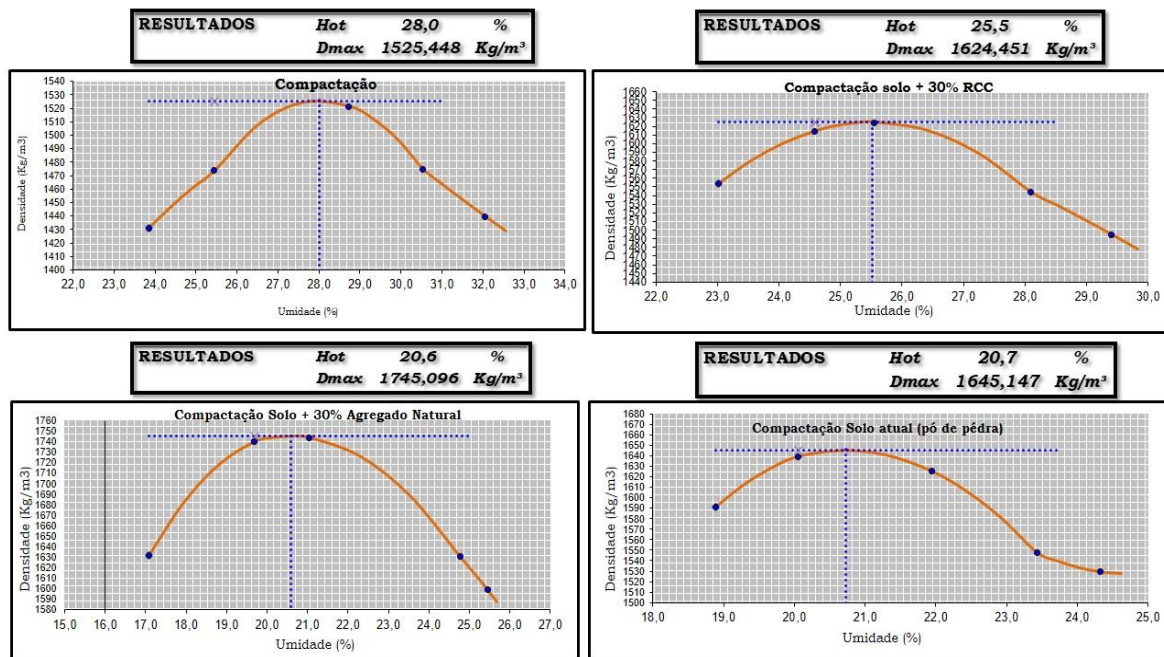
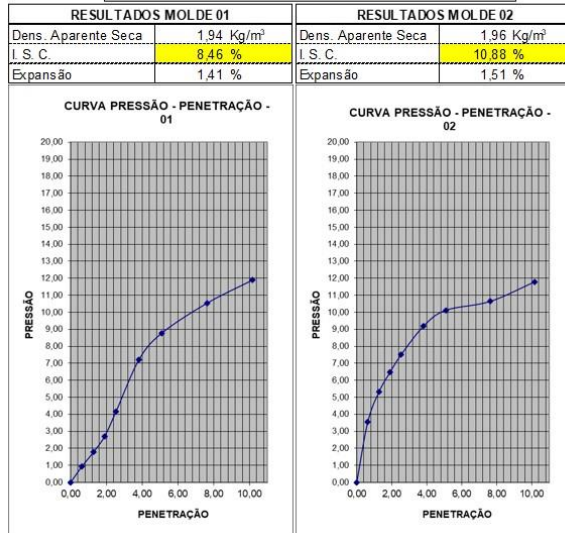


Figura 3: Ensaios de Compactação. Fonte: elaborado pelos autores.

2.5 Ensaio de Índice de Suporte Califórnia / Califórnia Bearing Ratio (ISC/CBR)

O índice de suporte Califórnia (ISC ou CBR - Califórnia Bearing Ratio) é a relação em percentual, entre a pressão exercida por um pistão de diâmetro padronizado necessário a penetração no solo até que determinado ponto (0,1” e 0,2”) e a pressão necessária para que esse pistão penetre a mesma quantidade de solo-padrão de mistura. Através do ensaio CBR é possível conhecer qual será a expansão do solo sob um pavimento quando este estiver saturado, fornecendo informações de perda de resistência do solo com a saturação. Apesar de ter caráter empírico, o ensaio CBR é mundialmente difundido e serve como base para dimensionamento de pavimentos flexíveis. Os valores mínimos esperados para a utilização do solo como subleito é de ISC >2%, para sub-base ISC >20% e para base ISC >60%, conforme figuras 4 e 5.

Valor médio ISC Solo Natural de 9,67%,



Valor médio ISC Solo +30% RCC de 18,44%,

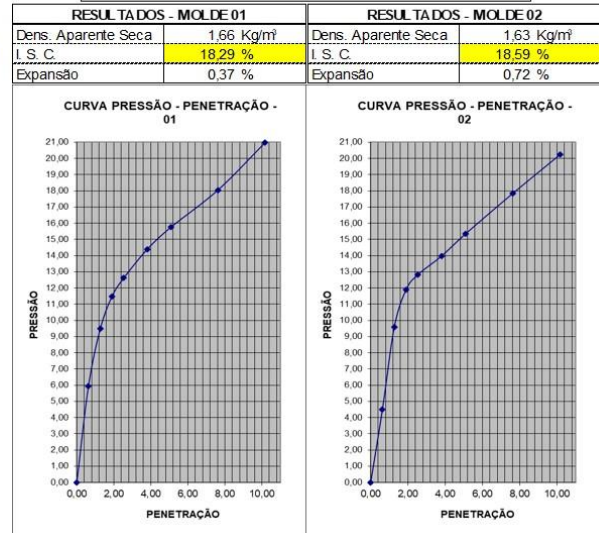
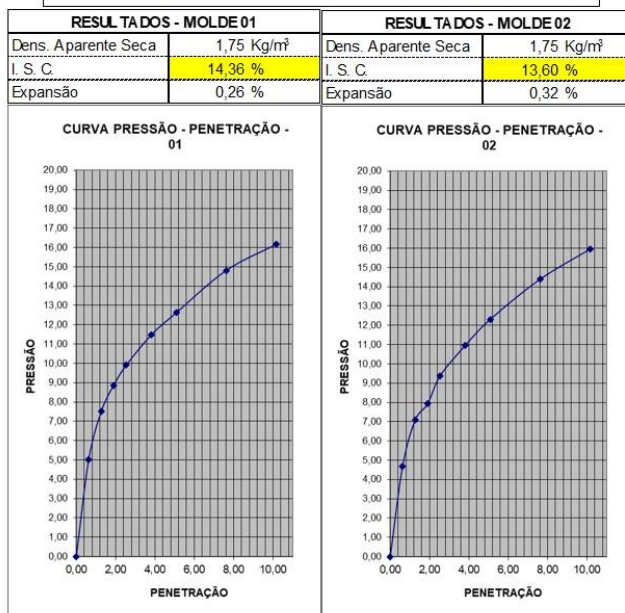


Figura 4: Ensaios de CBR/ISC. Fonte: elaborado pelos autores.

Valor médio ISC Solo + agregado Natural de 13,98%,



Valor médio ISC Solo Atual da via de 16,32%,

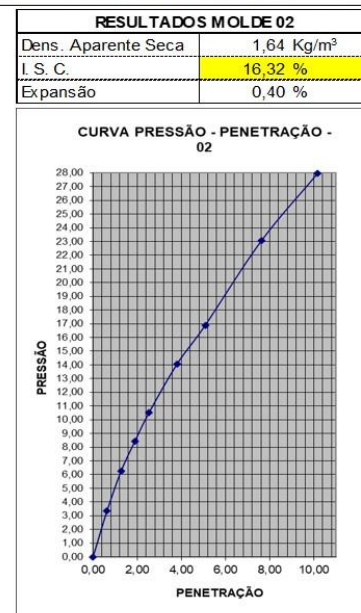


Figura 5: Ensaios de CBR/ISC. Fonte: elaborado pelos autores.

3. Resultados

3.1 Comparações

O presente capítulo apresenta alguns gráficos e tabelas para uma melhor ilustração das características do solo e suas misturas.

Conforme a figura 6, demonstra um comparativo entre os diferentes tipos de análises do solo, onde podemos comparar o ISC/CBR de cada uma das amostras. Nota-se que a adição de material granular faz com que eleve o índice de suporte do pavimento, bem como sua densidade máxima aparente, e conseqüentemente a umidade ótima tende a baixar.

<i>Análise Comparatória</i>					
Soluções	$\gamma_{dm\acute{a}x}$ (Kg/m ³)	W ótima (%)	ISC / CBR (%)		Valor médio ISC/CBR
SOLO NATURAL	1525,448	28	8,46	10,88	9,67
SOLO ATUAL - PÓ DE PEDRA	1645,147	20,7	X	16,32	16,32
SOLO + 30% RCC	1624,451	25,5	18,29	18,59	18,44
SOLO + 30% AGREGADO NATURAL	1745,096	20,6	14,36	13,60	13,98

Figura 6: Comparativo entre o solo e as misturas. Fonte: elaborado pelos autores.

Para as adições de materiais granulares, temos dois resultados de ISC diferentes e um pouco distintos. Para o agregado de RCC, temos um aumento do ISC de cerca de 90%, enquanto que para o Agregado natural temos um aumento de cerca de 44,5% em relação ao solo natural. Quanto ao solo atual da pista (pó de pedra), somente a mistura com RCC se mostrou satisfatória, apresentando um aumento de cerca de 12% em relação ao solo atual da via.

4. Considerações Finais

O solo coletado e utilizado nas misturas foi caracterizado como uma argila e classificado como A-7-5 pela classificação TRB, apresentou um ISC médio de 9,67% e uma densidade máxima aparente de 1525,448 Kg/m³.

No estudo de viabilidade técnica as misturas de Solo com adição de 30% de pedrisco RCC e Solo com adição de 30% de pedrisco agregado natural, apresentaram melhoras consideráveis e satisfatórias, com os resultados de Índice de Suporte Califórnia médio de 18,44% e 13,98% respectivamente, podendo então, serem utilizados em obra para a rodovia em análise, como subleito. Para utilização de Sub-base os ISC devem apresentar teores acima de 20%.

Ao utilizar material provenientes de resíduos da construção civil, reduz-se a quantidade de material natural utilizado e conseqüentemente os impactos ambientais.

O que leva a ter uma redução no custo de uma possível estabilização com este tipo de material. Também podemos observar uma resistência por parte do material de Resíduo de Construção Civil quanto ao material agregado natural, tendo um ISC maior, de 18,44%, comprovando que há possibilidade de substituição em relação ao material agregado natural.

Ao final, é necessária uma análise maior quanto a utilização do Resíduo de Construção Civil, como o material apresentou características satisfatórias para a adição de 30%, é necessário fazer testes afim de mensurar novas adições, para um possível aumento do ISC. Saliento ainda, que uma análise quanto aos teores de absorção do Resíduo da Construção

Civil deve-se ser elaborada, afim de correlacionar esses dados com os teores de umidade e compactação de possíveis misturas.

Referências

_____. DNER – ME 162/1994: **Solos: ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas**. Rio de Janeiro, 1994.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: projeto, materiais e restauração**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 558 p.

BERNUCI, L.B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. 1. ed. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2008. 338 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 307. Brasília, 2002.

DANIGNO, K. D.; PAZZE, L. G.; TRES, M. Implantação de trecho experimental em rodovia não pavimentada: ers-162 – caracterização do solo local. Publicação CRICTE, Unijui, Ijuí, RS, Brasil, 4p.

DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ME 049/1994: **Solos: determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas: método de ensaio**. Rio de Janeiro, 1994.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2006). **Manual de Conservação Rodoviária**. Publicação IPR – 710, DNER, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 564 p.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª Edição. São Paulo. 2008. Atlas S.A. 200 p.

KUYVEN, T.; CARAZZO, R. **Implantação de trecho experimental em rodovia não pavimentada para melhoria de desempenho e trafegabilidade - estudo de caso da ers-162**. Publicação CRICTE, Unijui, Ijuí, RS, Brasil, 4p.

ODA, S. (1995). **Caracterização de uma Rede Municipal de Estradas Não-Pavimentadas**. Dissertação de Mestrado. Escola de São Carlos. São Carlos, SP. 176 p.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação: volume 1**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1997. 746 p.

PRAÇA DE BOLSO DO CICLISTA - ESTUDO DE UM CASO DE INOVAÇÃO SOCIAL

PRAÇA DE BOLSO DO CICLISTA - SOCIAL INNOVATION CASE STUDY

Gabriel Tanner Pasetti, UFPR - Universidade Federal do Paraná
gt.pasetti@gmail.com

Victor Lucas Nascimento Barros, UFPR - Universidade Federal do Paraná
vnbvictor@gmail.com

Resumo

Apesar da definição de inovação social ser algo bastante abrangente, nota-se que cada iniciativa acaba tendo que se adaptar ao contexto que está inserida, desenvolvendo muitas singularidades e em geral são bastante sensíveis a intervenções externas. No presente artigo foram levantados conceitos encontrados na literatura atual sobre este assunto, e colocados em comparação com dois momentos de um projeto que iniciou em 2014, em Curitiba, chamado Praça de Bolso do Ciclista. Foram levantados dados sobre a sua atual situação e em cima disso aplicadas ferramentas de design do método DESIS (Design for Social Innovation and Sustainability) com o objetivo de identificar os principais pontos fracos e oportunidades de melhoria na solução, a qual já não atende ao objetivo inicial proposto durante a sua construção.

Palavras-chave: Inovação social, Design, Comunidades criativas, Sustentabilidade, Praça de Bolso do Ciclista.

Abstract

Although the definition of social innovation is something quite comprehensive, it is noted that each initiative ends up having to adapt to the context which is introduced, often developing many singularities and in general are quite sensitive to external stimuli. In the present article, concepts found in the current literature on this subject were raised and compared to two moments of a project that began in 2014, in Curitiba, called Praça do Bolso do Ciclista. The DESIS (Design for Social Innovation and Sustainability) project aims to identify the main weak points and opportunities for improvement in the solution, one that no longer meets the initial proposed goal during its construction.

Keywords: *Social Innovation, Design, Creative Communities, Sustainability, Praça de Bolso do Ciclista.*

1. Introdução

A inovação social deriva seu caráter inovador da ruptura com as práticas existentes em um determinado contexto (ou seja, que podem ser práticas existentes em outros lugares) (CHAMBON et al. 1982). A inovação social é caracterizada pelo envolvimento dos usuários no processo, desde a consciência da necessidade, até a elaboração do projeto e sua implementação. O usuário não é, portanto, beneficiário de um serviço, mas ator em um projeto que ele reconhece como seu.

O projeto da Praça de bolso do Ciclista surgiu a partir da descoberta de um terreno baldio “sem dono” na esquina da Rua São Francisco com a Rua Presidente Faria, em frente à Bicletaria Cultural que é coordenada pela Associação de Ciclistas do Alto Iguçu. Esse grupo ficou sabendo, através de consulta junto à Prefeitura, que o terreno pertencia a própria Prefeitura e solicitou a esta a construção de uma praça pública. Após reuniões com as Secretarias de Obras e Meio Ambiente e o Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), estabeleceu-se que os materiais seriam fornecidos pelo poder público para a construção, porém não havia verba para a mão de obra.

Assim, em maio de 2014, deu-se início ao movimento de iniciativa coletiva que começou a tomar forma e cresceu com a ajuda de pessoas de diversas áreas como Arquitetura, Design, Engenharia, Professores e simpatizantes de outras áreas, que fizeram o projeto da praça mais tarde batizada como Praça de Bolso do Ciclista, devido ao pequeno porte do terreno no qual ela foi construída. Na época aconteciam diversos tipos de programação como: passeios ciclísticos, shows musicais, oficinas e eventos culturais para o benefício coletivo, que eram organizados pelos próprios usuários. Na época, a Bicletaria Cultural uma entidade que se encarregava de organizar a agenda de atividades com as propostas feitas.

Com o passar do tempo, uma onda de violência, as constantes batidas policiais, e a posterior proibição das atividades culturais pela Prefeitura na Praça afastaram o público que a frequentava e conseqüentemente os voluntários. Atualmente a Fundação Cultural é a única autorizada a fazer eventos na praça de forma esporádica, organizados e divulgados nas redes sociais.

Com base nisso, o presente artigo, traz dados da aplicação das ferramentas de design sugeridas pelo Design for Social Innovation and Sustainability (DESIS) para o caso do projeto da Praça de Bolso do Ciclista com o intuito identificar problemas, levantar dados e estabelecer um conjunto de melhorias para a iniciativa. Ao mesmo tempo que visa avaliar a iniciativa após a construção da Praça em 2014, e se algo mudou em relação aos

usuários, as motivações e seus objetivos, os quais têm papel fundamental para manter a praça em funcionamento.

2. Fundamentação teórica

O caso apresentado neste artigo trata-se de uma inovação social efetivado por uma comunidade criativa. O conceito de inovação social é muito amplo e possui diferentes definições de acordo com cada autor ou pesquisador do tema. Dentro dele ainda existem formas de categorizar e analisar cada inovação para que fique mais claro quem são os principais atores, aqueles que se beneficiam com a iniciativa e como é o funcionamento da mesma. Nos tópicos a seguir estes pontos serão detalhados e comparados com o que se encontra na literatura atual.

2.1. Inovação social

Pode-se definir como uma inovação social toda nova ideia com propósito, que funcione e tenha como objetivo causas sociais, passíveis de serem replicadas (MULGAN et al. 2006).

“Uma inovação social é definida pelo seu caráter inovador ou pelo objetivo geral de promover o bem-estar de indivíduos e comunidades. É caracterizada tanto por um processo de implementação, envolvendo cooperação entre uma diversidade de atores, e os resultados obtidos, sendo imaterial ou tangível. Mais a longo prazo, as inovações podem ter eficácia social além do alcance do projeto (empresas, associações, etc.) e representam um problema que questiona os principais saldos sociais. Eles então se tornam fontes de transformações sociais e podem contribuir para o surgimento de um novo modelo de desenvolvimento.” (CLOUTIER, 2003)

Atualmente, existem diversas inovações sociais já em funcionamento espalhadas pelo mundo. Alguns problemas sociais comuns em diversas sociedades, os quais poderiam se beneficiar deste tipo de iniciativa, são: desigualdade social, dificuldade na transição para a vida adulta, incremento do número de idosos, entre outros. Mulgan et al. (2006) ainda comenta que ao imaginar um mundo ideal, contente e estável haveria pouca ou nenhuma necessidade de inovação.

A insuficiência da ação dos poderes públicos em prover soluções para estes problemas faz com que as inovações sociais sejam vistas como um fenômeno capaz de elevar a capacidade de agir da sociedade (MURRAY et al. 2010). Sendo assim, as comunidades criativas, que, segundo Manzini (2008), são compostas por pessoas com diferentes habilidades dispostas a criarem, de maneira colaborativa, soluções para os próprios problemas, têm um papel fundamental no desenvolvimento de uma sociedade sustentável.

Segundo Manzini (2008), a ideia de bem estar é uma construção social que se forma ao longo do tempo e a sociedade pós revolução industrial passou a caracterizar o bem estar sempre associado a uma disponibilidade cada vez maior de bens e serviços. Esse modo de vida consequentemente conduz a um consumo insustentável dos recursos ambientais. Manzini defende a hipótese de que “no atual sistema socioeconômico, estamos testemunhando um duplo processo de crise: dos bens comuns, e do desaparecimento do tempo lento e contemplativo; mas também do tempo e do espaço com bens e serviços remediadores e de ‘entretenimento’.” Ele enfatiza que esse é um fenômeno perigoso por se alimentar de um processo vicioso: quanto mais consumo, mais haverá degradação do contexto, mais consumo dos bens remediadores, e assim por diante.

Seguindo a hipótese de Manzini, cada ideia de bem estar para ser sustentável deverá se basear no acesso a uma variedade de produtos e serviços como também na qualidade e quantidade dos bens comuns disponíveis e na oportunidade de praticar uma ecologia do tempo, onde tanto o tempo rápido, quanto o tempo lento e contemplativo, sejam apropriadamente equilibrados.

2.2. O emprego na atualidade

O caso da Praça de Bolso do Ciclista nasceu a partir da vontade dos idealizadores em remodelar a cidade onde vivem, criando um espaço de convivência e experiência cultural pública, seguida pelo engajamento dos mesmos, dispostos de maneira voluntária a executar o projeto. Portanto pode-se entender esta iniciativa como uma inovação social liderada por uma comunidade criativa. Em resumo trata-se de uma praça pública, criada e construída por um grupo de cicloativistas e simpatizantes, em uma área central da cidade de Curitiba, a qual estava desocupada e sem nenhuma previsão de uso futuro.

A Praça de Bolso do Ciclista pode ser vista como uma plataforma habilitante, como cita Manzini (2008). Um ambiente criado com o objetivo de facilitar o acontecimento de eventos culturais públicos, atendendo a uma demanda por espaço e abrigo na cidade, como um bem comum. A iniciativa ainda responde a um problema crescente de falta de interação social no meio urbano. Segundo Bauman (2004), O espaço urbano na maioria das grandes cidades tornou-se um “não-lugar”, onde as pessoas estão de passagem, não param para conversar, trocar informações, apesar da proximidade corporal. Nestes lugares estranhos se encontram, permanecem próximos uns dos outros e interagem por longo tempo sem deixarem de ser estranhos.

A crescente presença das conexões virtuais no cotidiano das pessoas está de alguma forma dificultando o exercício de cidadania e do convívio social, e espaços públicos convidativos, como a Praça de Bolso, podem ajudar a mudar isso. Pode-se traçar um paralelo com um exemplo de espaço social da Antiguidade, as Ágoras gregas, praças públicas que segundo Caldeira (1998) representavam o principal lugar de encontro dos cidadãos. Como um ambiente possuidor de uma identidade reconhecida por todos que dele participam. Este conjunto urbano formava o centro político-social da cidade: o centro

cívico, onde os cidadãos livres (excluindo as mulheres e os escravos) exerciam sua cidadania. A população interagiu, era o momento em que se reuniam para passar adiante as novidades e ouvir o que estava acontecendo. Hoje as pessoas não precisam se comunicar nesses espaços para obter a informação. Grande parte delas tem a possibilidade de consulta em um dispositivo móvel, o qual toma o lugar de possíveis conversas sobre qualquer assunto, seja uma dúvida ou uma troca de opiniões a respeito dos acontecimentos do mundo.

Vale então ressaltar a urgência e importância em cultivar e replicar iniciativas semelhantes a tratada nesta pesquisa. Ela é replicável, porém depende de um fator crucial, o engajamento e a motivação de uma comunidade criativa que se responsabilize por fazer acontecer. Notou-se, durante as conversas com os envolvidos na criação da Praça de Bolso, que o principal combustível de sua construção foi a motivação e o sentimento de pertencimento compartilhado pelo grupo. Também foi possível constatar a afirmação de Manzini (2008) que diz que as comunidades criativas são organizações sociais muito delicadas e cada intervenção externa coloca seu equilíbrio em risco. A criatividade e as atitudes colaborativas não podem, por definição, serem impostas.

Atualmente a comunidade que se formou na época da implantação da praça já não participa ativamente, talvez a motivação tenha acabado, ou ainda as dificuldades encontradas em gerir o espaço foram as causas do afastamento. O local começou a encontrar desafios relacionados principalmente a violência, relacionada ao uso de drogas, e a enorme diversidade de usuários participantes, que gerou um conflito de interesses. A praça ficou pequena para tantas tribos. Mesmo as inovações sociais sendo consideradas instrumentos para o combate a urbanização, o crime, a corrupção e a desigualdade socioeconômica, como defendido por Gabor (1970), conseguir desenvolver e criar relações interpessoais nestes ambientes não é uma tarefa simples, e elas são uma pré-condição para qualquer empreendimento deste gênero (MANZINI, 2008).

3. Método

DESIS é a sigla para o título em inglês da disciplina, Design for Social Innovation and Sustainability. A rede DESIS foi fundada com o objetivo de utilizar o conhecimento de design para co-criar juntamente com parceiros locais, regionais e globais, cenários, soluções e programas de comunicação socialmente relevantes (DESIS, 2012).

Desde setembro de 2014, o DESIS é uma associação cultural e sem fins lucrativos, com o objetivo de promover o design para a inovação social em instituições de ensino superior por disciplinas de design, de modo a gerar conhecimentos de design úteis e a criar mudanças sociais significativas em colaboração com outras partes interessadas. Em outras palavras, as escolas de design funcionam como agentes de mudanças, através dos laboratórios de design, onde novas visões são geradas, novas ferramentas são definidas e testadas e onde novos projetos são iniciados e suportados. Atualmente há uma grande quantidade de laboratórios de design ao redor do mundo que trabalham de forma

autônoma, mas estão interconectados. Seguindo essa linha, no departamento de design da UFPR, a oferta de disciplinas foi escolhida como forma de atuação na rede DESIS.

Existem duas maneiras em que o designer pode participar nas iniciativas de inovação social pelo DESIS: o projeto pode acontecer com a comunidade ou para a comunidade. Na primeira, o designer atuará dentro do caso, como parceiro, em uma “pesquisa-ação”. No segundo caso, o designer irá analisar iniciativas já existentes, identificando intervenções necessárias nas quais ele possua domínio. No Departamento de Design da UFPR, o segundo modelo foi escolhido como abordagem conforme a oferta da disciplina de inovação social. (CHAVES, 2015)

Há um formato internacional pré-estabelecido pelo DESIS para o levantamento dos casos das “comunidades criativas” que sugere uma sequência de atividades para os estudantes enriquecerem estes casos. Para auxiliar no desenvolvimento das atividades, o DESIS fornece um “toolkit”, que compreende um conjunto de documentos e modelos de apresentações powerpoint, organizados em quatro passos em sequência (DESI, 2010):

- a) Levantamento de casos promissores.
- b) Coleta de dados e preenchimento da documentação dos casos selecionados.
- c) Exercício de design através da organização de um workshop.
- d) Disseminação dos resultados.

A sugestão do DESIS é que as atividades sejam realizadas por grupos de 3 a 4 estudantes. Neste caso foram feitas com apenas 2 estudantes.

O toolkit usado como referência permite investigar e analisar a iniciativa e julgar se as ações são relevantes. Visto que o estudo do caso em questão já havia sido analisado em 2014, o ponto de partida então foram as informações já levantadas anteriormente. Portanto, a sequência do método em questão não foi seguida exatamente como o modelo DESIS. Na tabela abaixo as diferentes fases do projeto foram explicitadas com seus respectivos descritivos, já em ordem cronológica.

Fases da pesquisa	Descritivo
Análise do caso	A Praça de bolso do ciclista já foi tema de um estudo de caso de inovação social em 2014. Portanto foi realizado um resgate dessas informações e dos contatos obtidos na época para dar início ao processo atual.
Contato com pessoas envolvidas na iniciativa	Através de pesquisas em redes sociais e na internet, foram encontradas algumas pessoas que estavam conectadas a iniciativa, ou que fizeram parte em algum momento e poderiam colaborar com informações. Uma das voluntárias (Yasmin Reck) que participou desde o início do projeto aceitou colaborar. Foi realizada então uma entrevista presencial, a qual foi gravada, com o intuito de uma posterior análise. Ao final da entrevista, Yasmin indicou outro voluntário que se envolveu com a iniciativa, Fernando Rosenbaum, fundador da Bicletaria Cultural. A equipe foi até a sede da

	Bicicletaria Cultural, sem aviso prévio, e conseguiu entrevistar Fernando também, seguindo o mesmo roteiro, o qual foi baseado no modelo <i>In depth format</i> .
Compilação dos dados	Todos os dados obtidos durante as conversas com os entrevistados foram compilados como respostas para as perguntas do modelo <i>In depth</i> .
Aplicação de ferramentas de Design	A partir dos resultados obtidos na pesquisa, algumas ferramentas de Design foram utilizadas para facilitar o entendimento do funcionamento da Praça de Bolso do Ciclista, assim como evidenciar os pontos fracos e as oportunidades de melhoria. São elas: Blueprint, Mapa de atores, <i>Storyboard</i> e Mapa do sistema

Tabela 01: Etapas do método da pesquisa. Fonte: elaborado pelos autores.

A seguir uma breve descrição das ferramentas de design estratégico escolhidas para fazer a análise dos dados:

- Blueprint: é uma ferramenta operacional que descreve a natureza e as características da interação do serviço em detalhes suficientes para verificar, implementar e mantê-la;
- Mapa de atores: é um gráfico que representa o sistema de atores com suas relações mútuas. Ele fornece uma visão sistêmica do serviço e do seu contexto;
- Storyboard: é uma ferramenta de representação de casos de uso através de uma série de desenhos ou imagens, reunidos em uma sequência narrativa. O storyboard do serviço mostra a manifestação de todos os pontos de contato e as relações entre eles e o usuário na criação da experiência.
- Mapa do sistema: é uma descrição visual da organização técnica do serviço: os diferentes atores envolvidos, seus links mútuos e os fluxos de materiais, energia, informação e dinheiro através do sistema.
- A partir da análise dos dados coletados e organizados no *format* do Toolkit, com as informações das entrevistas e o resultado gerado pela aplicação das ferramentas, serão apresentados os resultados comparados ao período da construção em 2014 ao fim deste texto.

4. Resultados

De acordo com as informações obtidas com as entrevistas, ficou claro que a praça permanece fisicamente inalterada, mas deixou de ter seu papel inovador como sendo acessível aos diversos grupos interessados no espaço e sem as atividades culturais propostas pelos próprios usuários.

Em entrevista com Reck (2017), foi informado que as motivações iniciais eram: reapropriação urbana, empoderamento coletivo e sentimento de pertencimento. O objetivo

principal da iniciativa era ter um espaço público com atividades culturais onde as pessoas organizam os próprios eventos e cuidam do local. No entanto isso não ocorre mais devido a diversos fatores:

- Falta de controle por parte do poder público quanto a segurança local;
- Conflitos de visões: diferença entre comerciantes e o público externo;
- Ondas de violência: afastaram parte do público, diminuiu a frequência de passagem das pessoas;
- Falta de manutenção da praça: A Associação de Ciclistas do Alto Iguazu afirma que não imaginava que tivesse que assumir a manutenção após a etapa de construção da praça e nem a Prefeitura assumiu esse papel;

Foi relatado também que boa parte dos envolvidos com a construção da Praça em 2014 também estavam engajados em outros projeto similares, a Praça da Gilda, que compartilhavam as mesmas motivações que a Praça de Bolso. No entanto um desentendimento durante uma ação na construção dessa praça fez com que os voluntários abandonassem o projeto e perdessem interesse em continuar. O que ressalta a importância das motivações pessoais e de um bom relacionamento entre seus atores. Na figura 1 abaixo é possível ver a situação atual da praça, é possível ela sendo usada como espaço de estar e encontro pelos indivíduos passantes.



Figura 1 - Atual estado da Praça de bolso do ciclista. Fonte: elaborado pelos autores.

De acordo com Fernando Rosenbaum, ativista da Associação Ciclo Iguazu que foi um dos participantes da iniciativa em 2014, “a construção da praça começou como um movimento anárquico”, sem nenhum partido, nem interesse de uma organização específica. E foi um movimento de reapropriação urbana inspirado por interesses por bicicleta e

Jardinagem. Ele também afirma que: “A construção da praça em si trouxe grande movimento popular, e logo após bares se instalaram na Rua São Francisco e daí as próprias pessoas criaram atividades culturais na praça.”

Com o passar do tempo houveram ondas de arrastões e violência com frequentes batidas policiais, que fugiram do controle do poder público. E consequentemente, a Prefeitura cancelou as atividades culturais na praça.

Recentemente houve interesse por parte da Fundação Cultural de Curitiba em realizar atividades na praça e então foi criado então o Domingo de bolso, com ações variadas na praça que acontecem a cada 3º Domingo do mês. A Fundação Cultural assumiu algumas responsabilidades sobre os eventos que acontecem, mas ainda assim funciona como usuária da praça e não faz nenhum tipo de manutenção no espaço. O Mapa de Atores da figura 2 abaixo tem a função de descrever e relacionar os envolvidos na iniciativa de forma mais clara.

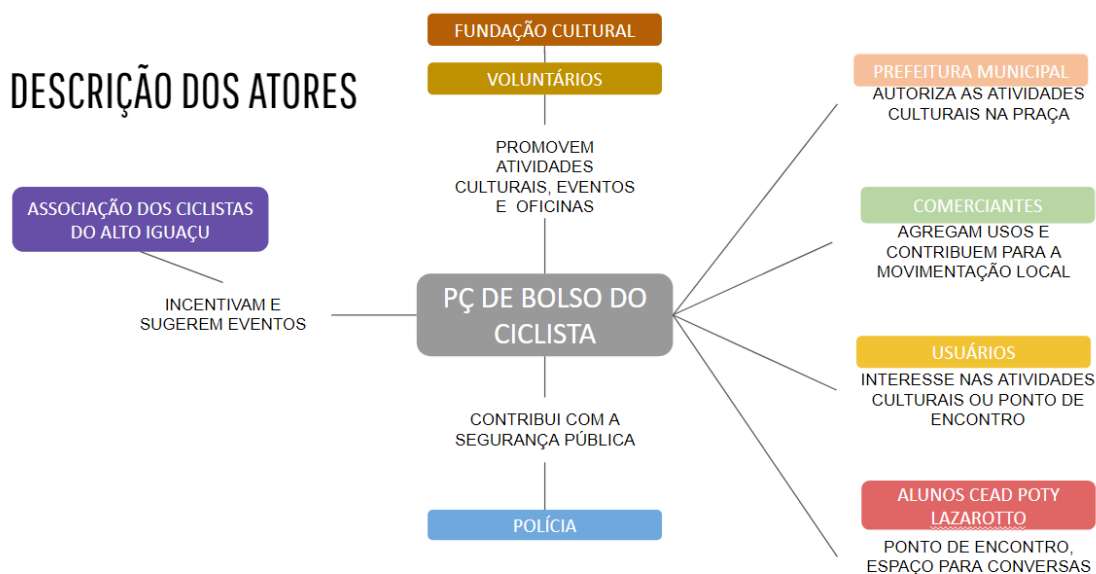


Figura 2 - Mapa de Atores. Fonte: elaborado pelos autores.

A Praça é um local de público extremamente diverso, os usuários variam de acordo com o horário e o dia da semana. Frequentada desde jovens que trabalham ou estudam nos arredores até famílias que iam aos eventos culturais. Como observado na Figura 2, os alunos do colégio são os usuários mais frequentes da praça e os comerciantes se beneficiam do público com as atividades desenvolvidas ali e têm o potencial de contribuir para a movimentação do local. A Associação dos Ciclistas do Alto Iguaçu corresponde a

entidade que liderou a construção do espaço em 2014, uma organização sem fins lucrativos que visa fomentar a cultura da bicicleta como meio de transporte em Curitiba e região metropolitana. Atualmente ela deixou de usar o espaço devido à insegurança do local e à proibição das atividades culturais propostas pelo público. A Polícia atualmente tem um importante papel de dar suporte à segurança pública durante as atividades na praça. A Prefeitura Municipal de Curitiba foi quem autorizou o projeto da construção da praça em 2014 e cedeu o uso do terreno para o fim específico.

Em 2014, qualquer voluntário podia propor atividades na praça e organizar os eventos, atualmente a Fundação Cultural é a única autorizada pela Prefeitura a exercer esse papel sem burocracia.

Buscando entender melhor a experiência do usuário da praça durante os eventos, utilizamos a ferramenta de Blue Print de Serviço da Praça, como se verifica na Figura 3 abaixo. Nessa análise observa-se que após a construção da praça em 2014, os principais serviços são relacionados ao suporte dos eventos e atividades culturais desenvolvidos ali, e que o Facebook é um grande aliado nesse processo, substituindo tarefas que antes envolvia várias pessoas.

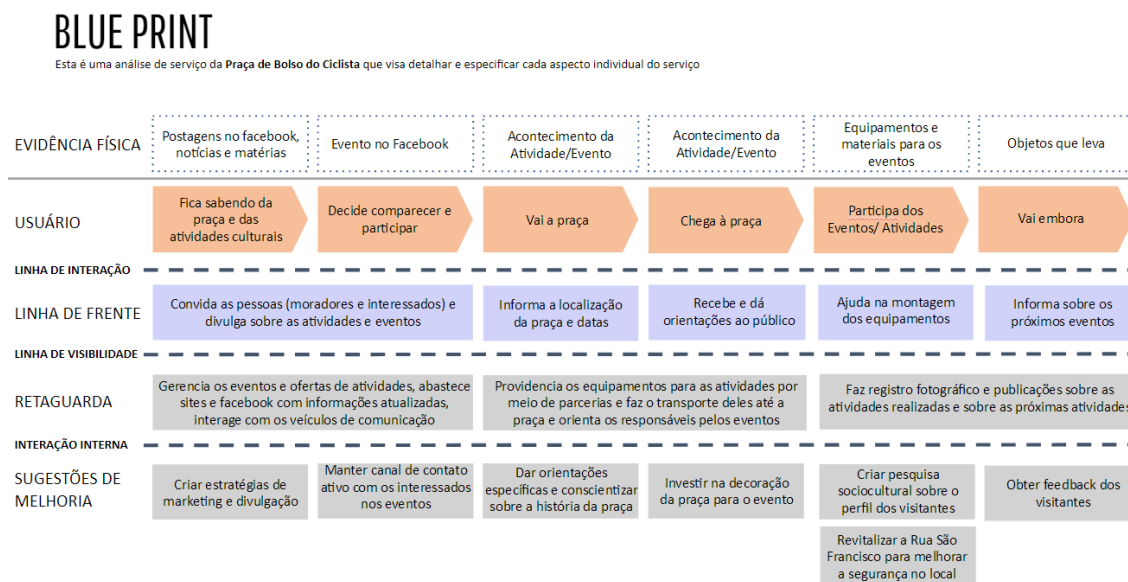


Figura 3 - Blueprint. Fonte: elaborado pelos autores.

Como melhorias, propomos a criação de estratégias de marketing e divulgação mais eficientes, mesmo dentro da página do Facebook. E divulgar melhor a história da praça que foi algo pontuado como deficiência pelos entrevistados: “Quem usa a praça não conhece a história da praça” (ROSENBAUM, 2017). Outro ponto importante obter um feedback

direto das pessoas durante os eventos, para isso elaborar uma pesquisa sociocultural para identificar o perfil dos visitantes da praça para propor eventos mais significativos e uma melhor experiência aos usuários.

Outra ferramenta de análise adotada foi o Mapa de Sistemas, como visto na Figura 4 onde ficaram evidenciadas as relações entre os atores e os locais de atividades, bem como os fluxos que os envolvem no desempenho da atividade. Destaca-se nesse mapa as relações da Fundação Cultural em organizar os eventos e especialmente das redes sociais (Facebook) em divulgar esses eventos, atraindo voluntários para trabalhar e usuários interessados em participar dos eventos. Os usuários de passagem aparecem com flechas secundárias para usufruir da Praça. E o trabalho da Polícia em dar suporte à segurança pública durante as atividades na Praça. Por esse mapa nota-se uma relação indireta da Praça com o comércio que apesar de usufruir financeiramente do público que frequenta o local, não contribui com a manutenção da Praça. O que deveria ser uma relação mútua, afinal a insegurança na Praça reflete diretamente na qualidade do entorno onde estão os bares e restaurantes e por sua vez no público que frequenta esses locais.

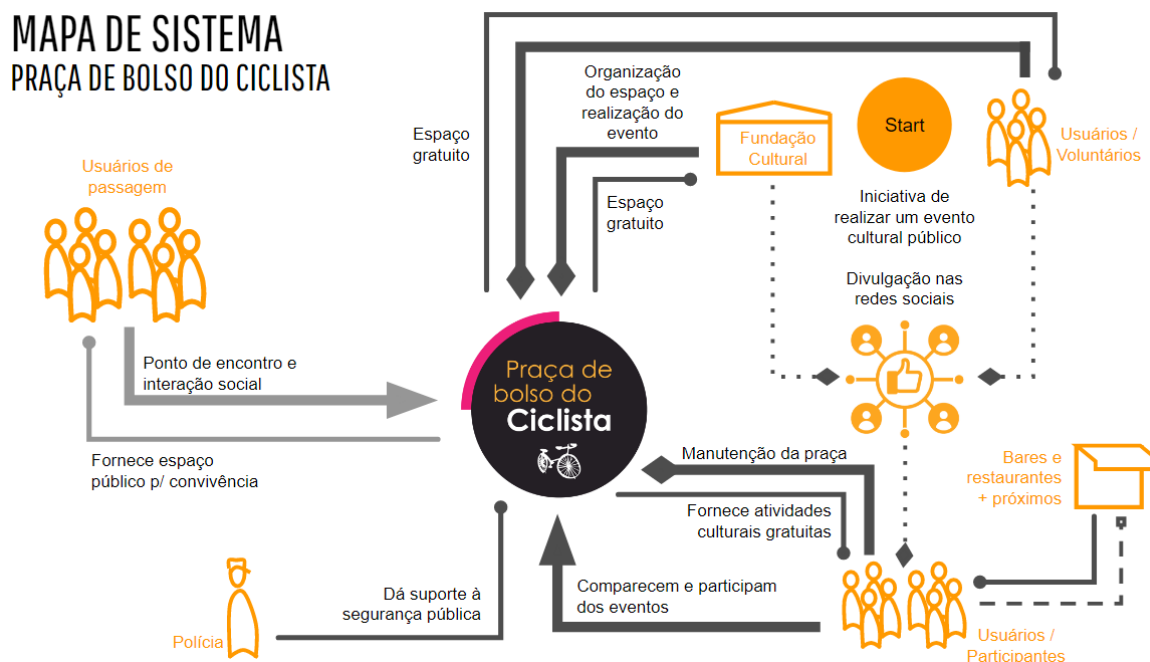


Figura 4 - Mapa de Sistemas. Fonte: elaborado pelos autores.

Por fim, apresentamos um Storyboard na Figura 5, criado para demonstrar o meio atual de propor alguma atividade cultural na Praça, que seria através da Fundação Cultural, já que as atividades não podem mais ser propostas diretamente pelo público como era em 2014 quando foi feita a última pesquisa sobre a Praça.



Figura 5 - Storyboard. Fonte: elaborado pelos autores.

Referências

BAUMAN, Zygmunt. Amor líquido: sobre a fragilidade dos laços humanos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

CALDEIRA, Júnia Marques. Praça: território de sociabilidade – uma leitura sobre os processo de restauração da Praça da Liberdade em Belo Horizonte. 1998. 214 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

CHAVES, Liliane Iten; FONSECA, Ken. Design Para Inovação Social: Desafios Na Oferta Da Disciplina. Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/6747>>. Acesso em 29 jan. 2018.

CLOUTIER, Julie. Les Cahiers du CRISES Collection Études théoriques. Qu'est-ce que l'innovation sociale? Québec: 2003

DESIS NETWORK. Disponível em: <<http://www.desisnetwork.org>> Acesso em 16/12/2017.

MANZINI, Ézio. Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008. (Cadernos do Grupo de Altos Estudos; v.1).

MURRAY, R.; CAULIERGRICE, J.; MULGAN, G. (2010); The Open Book of Social Innovation. London, NESTA/The Young Foundation. Disponível em: <www.nesta.org.uk/publications/assets/features/the_open_book_of_social_innovation>. Acesso em: 16/12/2017.

RECK, Yasmin. Entrevista: participação na Praça de Bolso do Ciclista. [16/12/2017]. Entrevista concedida a Victor Lucas e Gabriel Pasetti.

ROSEMBAUM, Fernando. Entrevista: fundação e participação na Praça de Bolso do Ciclista. [16/12/2017]. Entrevista concedida a Victor Lucas e Gabriel Pasetti.

TASSI, Roberta. tool description. Disponível em: <<http://www.servicedesigntools.org/tools>> Acesso em 16/12/2017.